This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

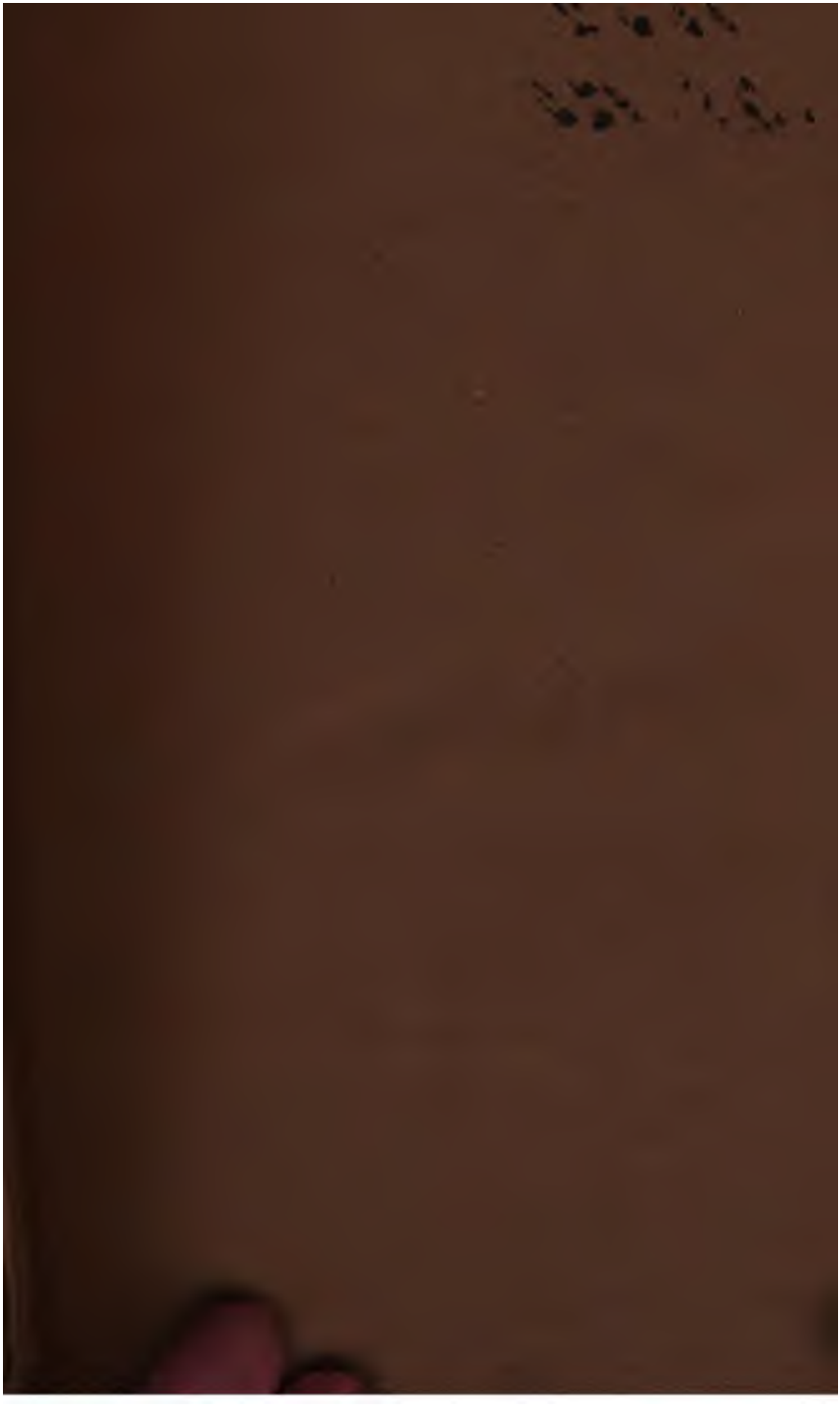
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

1552
Q.S. 125

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES



4552
A. S. 125

# Archiv

für die

# Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

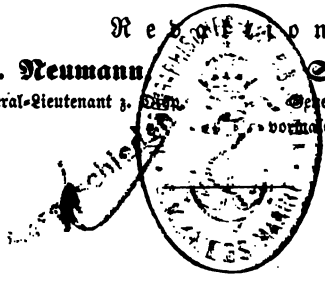
# deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

v. Neumann, Schröder,

General-Lieutenant z. D. Generalmajor z. D.,

vormals im Ing.-Corps.



Dreiundvierzigster Jahrgang. Fünfundachtzigster Band.

Mit 3 Tafeln.

Berlin, 1879.

Ernst Siegfried Mittler und Sohn

Königliche Hofbuchhandlung.

Kochstraße 69. 70.

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieser Zeitschrift, bestehend aus zwei Bänden, jeder von mindestens 18 Bogen Text, resp. Text und lithographirten Zeichnungen oder Holzschnitten im Text, wird nach der Bestimmung der Redaktion den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutschen Reichsheeres bei direkter Bestellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf diesem Wege) — in Berlin selbst zu 6 Mark, nach auswärts innerhalb des deutschen Postbezirks unter Kreuzband frankirt zu 7 Mark praenumerando geliefert, während der Preis für das Ausland und im Buchhandel 12 Mark beträgt. Dagegen werden Briefe und Geldsendungen portofrei erbeten.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochstraße 69.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

JAN 19 1970

U3
A7
v.85
1879

Druck von E. S. Mittler & Sohn in Berlin, Kochstraße 69. 70.

# Inhalt des fünfundachtzigsten Bandes.


| | | Seite |
|---|---|---|
| I. | Ueber provisorische Befestigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik. (Hierzu Tafel I—III.) . . . | 1 |
| II. | Die Principien in der Ballistik . . . . . | 28 |
| III. | Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs. (Erste Fortsetzung) . . . . . | 48 |
| IV. | Gedanken über den Festungskrieg . . . . . | 69 |
| V. | Die ganz neuen (récents) Fortschritte der Artillerie . . | 86 |
| VI. | Ueber Schnell-Befestigung im Felde . . . . . | 100 |
| VII. | Entwickelung der Grundsätze für die Leitung des theoretischen Unterrichtes der Kanonierklassen (Rekruten, Munition des zweiten Dienstjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Kompagnie; Abschließung des Lehrstoffes, und daranschließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr | 116 |
| VIII. | Die fortifikatorische Elementarform „Kula" oder „Karaula" | 130 |
| IX. | Versuche des General Araldi über den Einfluß des Widerstandes der Luft auf die Langgeschosse der gezogenen Feuerwaffen . . . . . | 134 |
| X. | Literatur: Verzeichniß militärischer Werke, einbegriffen Marine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochstraße 69/70. 1816—1878 . . . . | 137 |
| | Schueler: Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst an den Königlichen Kriegsschulen . . . . . | 137 |
| | v. Ehrenkrook: Geschichte der Seeminen und Torpedos | 138 |
| | — Die Fisch-Torpedos. Ihre historische Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, sowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege . . . . . | 144 |

Seite

XI. Geſchichtliche Skizze über die gezogenen Geſchütze Frankreichs. (Zweite Fortſetzung) . . . . . 159

XII. Ueber Schnell-Befeſtigung im Felde. (Fortſetzung) . . 181

XIII. Vorſchläge zu einer rationellen Ermittelung des Widerſtandes der Luft gegen die Geſchoſſe der Feuerwaffen . . . . 215

XIV. Daniel Speckles Wirken in Oeſterreich . . . . . 237

XV. Annahme der Kupferringe für die Geſchoſſe der ruſſiſchen 6, 8, 9 und 11zölligen Geſchütze . . . . . 248

# I.

# Ueber provisorische Befestigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik.

## Eine Reglementsstudie.

Bearbeitet zum Zwecke eines Vortrags vor den Ingenieur-Offizieren der Garnison Berlin.*)

Dazu die Zeichnungen auf Blatt I bis III.

---

Es mag befremden, daß ich als Thema meines Vortrags die provisorische Befestigung gewählt habe, weil noch von keiner Seite eine Stimme laut geworden, daß auf diesem Gebiete überhaupt eine Lücke vorhanden oder Aenderungen beziehungsweise eine Erweiterung der bisherigen Formen erwünscht sind.

Eine Erklärung findet letzteres Verhalten wohl dadurch, daß die Nothwendigkeit noch nicht an uns herangetreten ist, diesem Gebiete der Befestigungskunst eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Möge sie nie eintreten, möge die in den bisherigen Kriegen beobachtete Praxis uns auch ferner stets zum Ziele führen, und wir nie gezwungen werden, außerordentliche Anforderungen an die Befestigungskunst als Kampfmittel zu stellen.

Immerhin gebietet es aber die Klugheit und Vorsicht, sich zur Zeit über die Mittel der Befestigungskunst in ihrem vollen Umfange und für alle Fälle genügende Klarheit zu verschaffen.

---

*) Wir empfehlen die in jeder Beziehung durchdachten, durch Text wie Zeichnungen aufs Eingehendste erörterten Entwürfe des Hauptmann v. Wittenburg der besondern Beachtung, die sie bei dem ursprünglichen, verhältnißmäßig kleinen Auditorium und an maßgebender Stelle gefunden haben. Ihr Bekanntwerden in weiteren Kreisen ist für wünschenswerth gehalten und unsere Zeitschrift autorisirt worden, dasselbe zu vermitteln.

Wir erinnern gelegentlich an den verwandten früheren Beitrag des Herrn Verfassers: „Anwendung der Feldschanzen in der jetzigen Kriegsführung ꝛc." sub I im 77. Bande des Archivs.

Der Herr Verfasser, damals Compagniechef im Garde-Pionier-Bataillon, ist gegenwärtig Mitglied des Ingenieur-Comités. D. Red.

In gewissem, beschränktem Grade ist dies geschehen durch Feststellung der Formen der Feldbefestigung und durch Klärung der Grundsätze für ihre Anwendung. Sie sind das Ergebniß unserer Erfahrungen aus dem Kriege 1870/71, angepaßt den Verhältnissen und Lagen, welche im Feldkriege vornehmlich eintreten, reducirt auf diejenigen Formen, deren Ausführbarkeit durch Einfachheit garantirt ist. Im Allgemeinen scheint diese neue Feldbefestigung ja auch den Anforderungen, die man an dieses Kampfmittel gestellt hat, zu entsprechen.

Inzwischen hat der russisch-türkische Krieg erneut die Aufmerksamkeit auf die Befestigungskunst gelenkt. Die nach dem Kriege 1870/71 schon ausgesprochene Ansicht, daß die Feldbefestigung in künftigen Kriegen eine sehr bedeutende Rolle spielen werde, findet sich hier über alles Erwarten bestätigt. Es ist zwar einzuräumen, daß auf dem bulgarischen und asiatischen Kriegsschauplatz verschiedene Ursachen mitwirkten, um ein Stellungnehmen und Abwarten häufiger zu machen; der Hauptgrund der häufigen Anwendung der Befestigungen blieb jedoch meist die größere vernichtende Wirkung der Feuerwaffen.

Es ist ferner nicht anzunehmen, daß unsere Kriege auch den Karakter des in Bulgarien abgespielten tragen werden, da die Massen der heutigen Armeen und die Wehrverfassungen auf baldige Entscheidung hindrängen, und da die schnelle Versammlung der Heere, die ausgedehnten Verkehrsmittel u. s. w. geeignet sind, dem Kriege seinen raschen und entscheidenden Verlauf wenigstens zum Theil zu sichern; doch wird sich voraussichtlich der Einfluß der Befestigungen auch auf unsere Kriege gegen die bisherigen Annahmen da und dort noch steigern, und dieselben werden als ein integrirender Theil der Taktik betrachtet werden.

Zur Einrichtung verschanzter Lager, wie Plewna, wird ferner auf unseren Kriegsschauplätzen ebenfalls seltener die nöthige Zeit gelassen werden. Auch werden die Gefahren, die das hartnäckige Behaupten verschanzter Lager mit sich bringt, nicht allzu sehr hierzu verleiten.

Trotz alledem können doch Fälle eintreten, wo solche verschanzten Stellungen ebenso wie Festungen eine bedeutende Rolle zu spielen berufen, wo sie das einzige Mittel sind, einer Armee nach erlittenen Niederlagen oder in sonstigen bedrängten Verhältnissen den Widerstand zu ermöglichen. Die Kriegsgeschichte giebt

uns ja auch manche Beispiele für die Nothwendigkeit und Zweckmäßigkeit solcher Defensive. Aber auch siegreichen Armeen drängt sich oft die Nothwendigkeit auf, in ihrem Rücken feste Punkte, provisorische Festungen zu schaffen. Für derartige Verschanzungen nun reichen zum Theil die Mittel der reinen Feldbefestigung nicht aus; hier fängt die provisorische Befestigung an, in ihre Rechte zu treten. In welcher Weise nun die letztere sich gestalten wird, darüber möchten die Ergebnisse des russisch-türkischen Krieges die nöthigen Aufklärungen schon jetzt gegeben haben.

Der Karakter der in diesem Kriege zur Anwendung gekommenen Befestigungen ist sehr verschieden, je nach der für ihre Herstellung verfügbar gewesenen Zeit, je nach der Wichtigkeit des besetzten Abschnittes je nach den zur Verfügung stehenden Streitkräften, je nach dem Zweck der Befestigung, der von vornherein in's Auge gefaßt worden u. s. w. Wir finden, daß die zuerst in der einfachsten Weise entworfenen Befestigungsanlagen allmälig bei weiterer Zeit und bei Erkennung der Wichtigkeit des besetzten Abschnittes sich in verschanzte Lager und provisorische Festungen umwandelten, die den Angriffsmitteln einer Feldarmee Hohn sprachen. Wir finden auch Befestigungen, die bei der ersten Anlage darauf berechnet waren, eine solche Widerstandsfähigkeit zu erhalten, daß zu ihrer Bewältigung Belagerungsgeschütz herangezogen werden mußte. Alle diese Vorgänge, besonders die Entstehungsart der Befestigungen sprechen dafür, daß das ganze Befestigungswesen zweckmäßig eine fortlaufende Kette verschiedener allmälig an Widerstandskraft zunehmender Formen bilden muß, derart, daß die eine aus der anderen sich naturgemäß entwickelt.

Dieses Prinzip ist für die bei uns gültigen Formen der reinen Feldbefestigung schon befolgt. Es handelt sich also nunmehr noch darum, weiter aufzubauen bis zum vollendetsten Kriegsbau, dem provisorischen Fort. Dabei ist anzunehmen, daß die Vorschriften unserer jetzigen Feldbefestigung hierfür auch in sonstiger Beziehung als eine noch zu Recht bestehende Grundlage dienen können, und daß die noch weiter zu sammelnden Erfahrungen des russisch-türkischen Krieges keine Veranlassung geben werden, im Wesentlichen an den dort entwickelten Formen zu rütteln.

Kleinere Zusätze und Ergänzungen möchten sich vielleicht als wünschenswerth herausstellen, jedoch werden dieselben für die

Entwickelung des gewählten Themas nicht weiter von Einfluß sein und können daher hier außer Acht bleiben.

Diese Zusätze können, wie gesagt, nur gering sein, denn der russisch-türkische Krieg hat uns ja auch gelehrt, daß der Werth der Befestigungen weniger in den Formen selbst, als in der sachgemäßen und gewandten Anwendung solcher überhaupt zu suchen ist. Es darf nie außer Acht gelassen werden, daß die im Reglement gegebenen Formen nur die allgemeinen Grundsätze, auf einfache Verhältnisse basirt, zur Anschauung bringen, daß sie daher nur als Anhalt dienen können und den vorgefundenen Terrainverhältnissen angepaßt werden müssen.

Das Gebiet, welches die provisorische Befestigung, — ein bezeichnenderer Ausdruck wäre jetzt wohl Positions-Befestigung — zu umfassen hat, ist durch die einleitenden Bemerkungen schon ungefähr klar gelegt. Die Begriffserklärung des alten Pionier-Handbuchs ist auf jeden Fall einseitig und nicht mehr zutreffend, wie aus folgender kurzen Anführung sich ergiebt. Es heißt nämlich: „Die provisorische Befestigung umfaßt die bei der Armirung einer Festung vorkommenden Bauten, nämlich: Neuanlage detachirter Forts, Erbauung von Unterkunftsräumen für Truppen, Munition und dergleichen, und kennzeichnet sich hauptsächlich dadurch, daß alles Mauerwerk durch Ausführungen in Holz und Erde ersetzt ist und daß die Profile ermäßigt sind."

Das Unzutreffende dieser Erklärung bedarf keiner Erläuterung.

Die provisorische oder richtiger Positions-Befestigung umfaßt nicht nur den Ersatz permanenter Befestigungen durch die sogenannten provisorischen Forts und Zwischenwerke ꝛc. sowie die sonstigen bei der Armirung nothwendigen Ausführungen, sondern auch Befestigungs-Anlagen, welche unabhängig von Festungen im Laufe eines Krieges sich als erforderlich herausstellen. Es können dies sein: festungsähnliche Stützpunkte im Rücken einer Armee zur Sicherung der Operationslinie, oder starke in sich abgeschlossene Defensivstellungen, in welcher eine Feld-Armee den im freien Felde nicht mehr möglichen Widerstand bis zum Aeußersten fortzusetzen sucht. Da es sich hierbei um eine Behauptung auf längere Zeit, für die Dauer einer Kriegsperiode oder des ganzen Krieges handelt, so treten ähnliche Verhältnisse wie bei Festungen ein. Die karakteristischen Formen der bisherigen provisorischen Befestigungen, die

provisorischen Forts und Zwischenwerke sind für letztere Fälle nicht recht geeignet, weil sie nur mit außerordentlichen Hülfsmitteln zu leisten sind und zu viel Zeit beanspruchen. (Ihre auf 6 Wochen berechnete Bauzeit wird sich in Wirklichkeit gewiß noch höher stellen.) Es müssen vielmehr für die beregten Verhältnisse Formen gegeben werden, welche die Mitte halten zwischen den vollkommensten Werken der Feldbefestigung und dem provisorischen Fort, denn ebenso wie bei der Feldbefestigung je nach der verfügbaren Zeit, Arbeitskräften u. s. w. die Formen vom Schützengraben bis zur Schanze sich steigern, ebenso wird dies auch bei der provisorischen Befestigung der Fall sein müssen. Dabei wird sich naturgemäß auch ein allmäliger Uebergang der Feldbefestigung in die provisorische Befestigung entwickeln. Die Grenze: was gehört zu ersterer, was zu letzterer, ist daher nicht mit dem Messer zu schneiden; es erscheint dies auch unwesentlich, wenn nur die Formen, welche je nach den Verhältnissen zur Anwendung kommen können, überhaupt gegeben sind.

Die Feldbefestigung ist nach den Erfahrungen des Krieges 1870/71 auf diejenigen Anlagen beschränkt, welche in höchstens zwei bis drei Tagen zu leisten und im Allgemeinen den Anforderungen des Feldkrieges genügen. Am Schluß des Abschn. V. des Pionier-Handbuchs, und zwar nach der Feststellung des Arbeiter- und Zeitbedarfs für den Bau von Feldschanzen heißt es: „Es wird deshalb die Feldbefestigung auf den Bau noch stärkerer Werke, besonders von Schanzen mit Einrichtungen für Artillerie-Aufstellungen in der Regel verzichten müssen. Für ausnahmsweise Fälle, in welchen derartige Anforderungen doch zu erfüllen sind, giebt die provisorische Befestigung den erforderlichen Anhalt.“ Dies ist die Brücke für den Uebergang von der Feldschanze zum provisorischen Fort.

Während letzteres als vollkommenstes Werk der provisorischen Befestigung einen Ersatz, beziehungsweise Behelf für permanente Werke zu bieten bestimmt ist, sollen die übrigen leichteren Anlagen der provisorischen Befestigung doch noch solche Widerstandsfähigkeit besitzen, daß sie mit den Kampfmitteln einer Feldarmee nicht zu überwinden sind und zu letzterem Zweck den Angreifer zur Heranziehung schwerer Geschütze sowie zur Durchführung eines der Belagerung ähnlichen Verfahrens nöthigen. Hierin liegt ein wesentliches Kennzeichen der provisorischen Befestigung, bei welcher man nun in der Hauptsache folgende Formen unterscheiden kann:

1) Verstärkte oder Positions-Schanzen für Infanterie.

2) Verstärkte oder Positions-Schanzen für Infanterie und Artillerie.

3) Verbindungslinien zwischen den vorgenannten Stützpunkten zur Vervollständigung der Stellung.

4) Batterien neben den Stützpunkten und hinter den Verbindungslinien.

5) Provisorische oder Behelfs-Forts.

6) Provisorische oder Behelfs-Walllinien.

7) Die bei der Armirung einer Festung oder in ähnlichen Verhältnissen sonst noch vorkommenden Anlagen.

Wenn vorhin erwähnt ist, daß die provisorischen Forts, Zwischenwerke und Walllinien den Ersatz für permanente Befestigung bieten, so schließt dies nicht aus, daß die Positions-Schanzen mit den Verbindungslinien und Batterien bei der Armirung und dem Ausbau von Festungen ebenfalls zur Anwendung kommen. Dieselben können z. B. zum Schließen der oft beträchtlichen Lücken zwischen den vorhandenen Forts oder zur Erweiterung des Fort-Umzuges an vereinzelten Stellen auch recht geeignet sein, sowie ferner in manchen Fällen ein erwünschtes Auskunftsmittel bilden. Häufiger werden die letzteren Formen bei Neuanlage von festungsähnlichen Stützpunkten oder sonstigen für längere Dauer bestimmten Defensiv-Stellungen — verschanzten Lagern — Verwendung finden, wo die Hülfsmittel beschränkter sind und man behufs Ausführung bei in der Regel auch beschränkter Zeit oft nur auf Militär-Arbeiter angewiesen ist, und daher möglichste Einfachheit in der Anlage wesentliche Bedingung bleibt.

Bei den vorerwähnten Befestigungen bilden die Positions-Schanzen, vorläufig davon abgesehen, ob sie für Infanterie allein oder auch für Artillerie bestimmt sind, ähnlich wie die Forts in der vorderen Vertheidigungslinie einer Festung oder wie die Feldschanzen in der Feldbefestigung die Stützpunkte einer zusammenhängenden Stellung, an welche die weiteren Befestigungen sich anlehnen, oder sie sind bei gruppenweiser Anordnung der Vertheidigungsanlagen bestimmt, die Reduits der einzelnen Vertheidigungsabschnitte zu bilden.

Wie weit die Stützpunkte von einander entfernt anzulegen sind, darüber werden selbst allgemeine Regeln schwer zu geben sein. Es muß dies in jedem einzelnen Falle abhängig bleiben von der

Gestaltung des Terrains und der zur Verfügung stehenden Truppenzahl. Die weit tragenden Feuerwaffen lassen auch in den Fällen, wo man eine gegenseitige Unterstützung der Schanzen oder ein Zusammenwirken derselben nach dem Zwischen-Terrain für wünschenswerth, beziehungsweise nothwendig hält, eine weite Grenze für die zu nehmenden Abstände.

Was die Besatzung der Positions-Schanzen anbetrifft, so werden sowohl solche für Infanterie allein, als auch solche für Infanterie und Artillerie sich zur Anwendung empfehlen. Bei ersteren wird den Grundsätzen über Verwendung der Artillerie in Batterien neben den Stützpunkten vornehmlich Rechnung getragen; bei letzteren wird ähnlich wie bei kleineren Forts die Selbstständigkeit der Stützpunkte durch Hinzufügen einiger Geschütze erhöht, ohne daß dadurch die vorgedachte Verwendung der Artillerie ausgeschlossen bleibt.

Uebergehend zur Erläuterung der gewählten Beispiele ist in Betreff der Positions-Schanzen für Infanterie (auf Blatt I.) anzuführen:

Die Besatzung ist zu 2 Compagnien angenommen und möchte der erhöhten Bedeutung solcher Schanzen im Vergleich zu den Feldschanzen, für welche eine Compagnie als Minimum festgesetzt ist, entsprechen. Es kommt dabei auch in Betracht, daß man bei der Vertheidigung von Positions-Befestigungen wegen der in der Regel knapp bemessenen Truppenzahl in der Freiheit des Handelns wesentlich eingeschränkt ist und man daher die Punkte, um welche der Kampf vornehmlich sich abspielen wird, von vornherein stark besetzt. Bei der angenommenen Verwendung von zwei Compagnien in der Schanze selbst würden zweckmäßig die beiden andern Compagnien des betreffenden Bataillons die Sicherung der sich anschließenden Batterien in dazu vorbereiteten Stellungen übernehmen. Außerdem können Reserven hinter dem Werk in vorbereiteten Deckungen bereit gehalten werden.

Als Grundriß der Schanze ist eine abgestumpfte Lünette gewählt, bestehend aus einer Frontlinie, zwei Facen und Flanken von ungefähr gleichen Längen. Diese Form empfiehlt sich neben den sonst üblichen Lünetten und Halbredouten, weil durch sie die Feuerwirkung angemessen vertheilt wird und sie sich unter entsprechender Verschiebung der Winkel dem Terrain leicht anpassen läßt.

Das Profil trägt den Anforderungen erhöhter Deckung und Widerstandsfähigkeit gegen leichtes Belagerungsgeschütz Rechnung. Die Bodenförderung ist auf einen äußeren und inneren Graben angemessen vertheilt und dadurch ähnlich wie bei den Feldschanzen eine beschleunigte Bauausführung durchführbar. Der Aufzug des Werkes ist nach Möglichkeit beschränkt; die nach der Front schlagenden Linien sind bis auf + 2,3$^{m.}$ gehoben, um Unterstände, gegen leichtes Wurffeuer noch einigermaßen gesichert, einbauen zu können, und um den übrigen zurückliegenden Theil der Schanze mehr wie bei den Feldschanzen zu decken.

Die reine Brustwehrstärke in der Krone beträgt 5 bezw. 6$^{m.}$, die äußere Brustwehrböschung ist ganz flach gehalten, und überhaupt der von außen sichtbare Theil so formirt, daß ein Erkennen der Linien erschwert wird. Es sind deshalb die Traversen hinter den Frontlinien auch zweckmäßig nur bis zur Brustwehrhöhe zu schütten, wobei sie immer noch wesentlich die Deckung im inneren Graben vermehren und für den Einbau von Unterständen eine günstige Anlehnung bieten.

Die Feuerlinie der Flanken setzt nach der ersten Traverse auf + 1,80$^{m.}$ ab.

Die Form des äußeren Grabens kann den für Feldschanzen entwickelten Grundsätzen gemäß gewählt werden. In vorliegendem Beispiel ist zur Erhöhung der Sturmfreiheit ein zum Hinderniß ausgebauter Graben mit Verhau an der Contrescarpe angenommen; außerdem können noch Hindernisse in einem anschließenden Vorgraben angelegt werden. Am vortheilhaftesten für die Feuerwirkung und Beherrschung des Hindernisses erscheint ein glacisförmig geböschter, in der Rasante der Brustwehr liegender Graben nach Profil AB'. Es ist jedoch nicht zu verkennen, daß hierbei die Bodenförderung mittelst Wurf sehr erschwert und zu sachgemäßer Durchführung der Arbeit die Bereitstellung von Karren in großer Zahl erforderlich ist. Aus diesem Grunde möchte eine Grabenform nach Profil AB' trotz ihrer sonstigen Vorzüge für Werke der vorliegenden Art nicht in erster Linie zu erwähnen sein.

Der innere Graben ist hinter der Frontlinie 1$^{m.}$ tief gehalten und senkt sich nach den Kehlpunkten bis — 1,50$^{m.}$; die Abwässerung erfolgt wie üblich nach dem äußeren Graben.

Die Deckung des Bodenbedarfs wird auf den Frontlinien durch eine Sohlenbreite des inneren Grabens von 3—5$^{m.}$ erreicht.

Auf den Flanken wird der Boden für die Brustwehr zum großen Theil schon aus dem äußeren Graben gewonnen, so daß der innere Graben fast ausschließlich den Boden für die Traversen und Rückenwehren liefert. Eine Bekleidung der Stufen von der Sohle des Grabens bis zum Auftritt, sowie die der inneren Brustwehrböschung auf $^2/_3$ ihrer Höhe, ist zur Erhaltung auf längere Zeit nothwendig; eine möglichst steile Bekleidung ist aus Deckungsrücksichten erwünscht. Die rückwärtige Böschung des inneren Grabens wird dagegen zur Vermittelung des ungehinderten Verkehrs nach allen Theilen des Werkes flach zu böschen sein.

Die Kehle ist in einfachster Weise durch eine 1,3$^{m.}$ hohe, 3$^{m.}$ starke Brustwehr geschlossen; zur besseren Vertheidigung und zur Flankirung des Einganges springt die Brustwehr tambourartig vor. Für den Kehlgraben ist 2,5$^{m.}$ Tiefe angenommen.

In die Kehldeckwehr sind Unterkunftsräume für zwei Züge sowie für Offiziere und Küche eingebaut. In der Mitte bleibt ein 4$^{m.}$ breiter Durchgang, gedeckt durch eine Mitteltraverse, in welche ein Unterkunftsraum für den dritten Zug einer Compagnie eingebaut ist. Der Bau dieser Unterkunftsräume, bei welchen für den Mann 2 □$^{m.}$ Lagerraum gerechnet sind, erfolgt möglichst ohne Zimmerung in mehr feldmäßigem Karakter, wie Profil E—F und G—H erläutert; Balken und Unterzüge liegen höchstens 2$^{m.}$ frei, so daß die Verwendung gangbarer und in Waldungen gewöhnlich vorhandener Hölzer von 25—30$^{cm.}$ Durchmesser statthaft erscheint. Ueber die Balken kommen Bohlen und Faschinen und außerdem etwa 1,5$^{m.}$ Erde.

Sind Eisenbahnschienen zu beschaffen, so werden sich diese vornehmlich zur Eindeckung empfehlen. Eine Verstärkung der Decke kann auch durch eine doppelte, sich kreuzende Balkenlage erzielt werden; eine größere Wandfestigkeit des Unterbaues läßt sich durch enge Stellung der Stiele, häufigere Verstrebung und dergleichen erreichen. Sehr zu empfehlen ist auch eine Konstruktion des Unterbaues nach Profil E—F', wobei die Rückwand aus Körben, Fässern oder auch Mauerwerk aufgeführt wird und die Vorderwand aus einer Reihe starker vierbeiniger Böcke besteht. Zwischen beiden wird nachträglich ein Unterzug angebracht. In Betreff der Konstruktion der Unterkunftsräume ist endlich noch zu erwähnen, daß von der Erlangung einer vollständigen Bombensicherheit, selbst gegen die Wirkung schwerer gezogener Mörser, bei

der Bestimmung dieser Werke im Allgemeinen Abstand genommen werden kann. Andernfalls sind die für die Unterkunftsräume in provisorischen Forts noch zu erläuternden Konstruktionen auch hier anzustreben.

Für die 2. Compagnie der Besatzung gewähren die Unterstände im inneren Graben sowie im Kehltambour reichlichen Unterstand, für die Hälfte der Compagnie auch lagermäßiges Unterkommen. Die Konstruktion dieser Unterstände ist ähnlich wie die der vorerwähnten größeren und ergiebt sich aus den Profilen.

Der Eingang wird durch ein Stück Pallisadirung, welche sich an die Hindernisse des Grabens anschließt und mit einer Barriere versehen ist, abgeschlossen. Zum unmittelbaren Schutz des Einganges ist ein vertheidigungsfähiger Unterstand im Kehlgraben angelegt, welcher der Wache Unterkommen bietet.

Aehnlich in Grundriß und Profil sind die Positions-Schanzen für Infanterie und Artillerie angeordnet.

Bei der Einrichtung dieser Schanzen für die Artillerie bleibt die Verwendung von Feldgeschützen im Allgemeinen ausgeschlossen, da es der Taktik der Feldartillerie widerspricht, sie ihres Vorzuges der Manövrirfähigkeit zu berauben; es kommen daher nur leichte Festungs- oder Belagerungsgeschütze (9 und 12$^{cm.}$) in den entsprechenden Laffeten in Betracht. Sollten in ausnahmsweisen Fällen Geschütze in Feldlaffeten Verwendung finden, so ändert sich dementsprechend nur die Kniehöhe der Bänke, welche in den Beispielen mit 1,6$^{m.}$ angenommen ist. Für die Konstruktion der Bänke gelten im Uebrigen die Vorschriften für die Anlage permanenter Befestigungen, also Tiefe der Bänke rund 7$^{m.}$, Breite für ein Geschütz rund 5$^{m.}$.

Die beiden Beispiele einer Positions-Schanze für eine Compagnie Infanterie und 6—8 Geschütze lassen erkennen, in welcher Weise die Geschütze in dem Werk zu vertheilen und dementsprechend die Bänke anzulegen sind. Bei Aufstellung von 2 Geschützen in der Spitze des Werkes wird zweckmäßig zwischen beiden ein von der Bank, dicht an der Feuerlinie durch Stufen zugänglicher Unterstand eingebaut, wie ihn die gegebenen Profile erläutern. Bei Aufstellung von 4 Geschützen in der Spitze empfiehlt sich die Trennung von je 2 Geschützen durch eine von rückwärts zugängliche versenkte Hohltraverse. Die Geschützbänke auf den Schulterpunkten sind entweder für 1 Geschütz mit Wirkung sowohl

nach Front wie Flanke oder für 2 Geschütze einzurichten, welche beide nach der Front feuern können, und von denen das äußere auch nach der Flanke zu richten ist. Die Geschützbänke in der Nähe der Kehlpunkte bieten ferner möglichst gesicherte Aufstellungspunkte zur Wirkung nach den Flanken.

Die innere Brustwehrböschung der Geschützbänke ist unter Einrichtung eines nur 0,5 m. breiten Schützenauftritts so steil bekleidet, daß die Bettung ohne Zerstörung des letzteren gelegt werden kann. Nach der Batterie-Bauvorschrift wird nämlich die Bettung 1—1,20 m. von der Feuerlinie entfernt angelegt; dieser Spielraum genügt aber, wie das betreffende Profil verdeutlicht, zur Anlage des Schützenauftrittes. Es erscheint diese Anordnung, die Möglichkeit des Gewehrfeuers auf dem ganzen Umzuge des Werkes stets aufrecht zu erhalten, nicht unwesentlich.

Die Anlage der Traversen zum Abschluß beziehungsweise zur Deckung der Geschützbänke und der Infanterie-Aufstellungen ergiebt sich aus der Form des Werkes; es ist hierbei nur zu erwähnen, daß auf den Frontlinien ebenfalls eine Ueberhöhung der Brustwehr durch die Traversen aus den bekannten Rücksichten vermieden ist.

Der innere Graben ist hinter den Geschützbänken in der Spitze als entbehrlich und auch deshalb nicht durchgeführt, weil er die Kommunikation zu denselben vom Hofraum aus stören würde. Im Uebrigen folgt er den Linien des Werkes in solcher Breite, daß hinter den Traversen und Rampen zu den Bänken eine bequeme Umfahrt, wie bei einem niedern Wallgange verbleibt. Bei dieser Anordnung wird zugleich der zur Schüttung der Brustwehr, Traversen und Bänke erforderliche Boden, im Verein mit dem aus dem äußeren Graben gewonnenen gerade gedeckt.

In dem inneren Graben finden die zeitweise von den Bänken zurückgezogenen Geschütze hinter den Traversen und dicht an den Stufen gedeckte Aufstellungspunkte; auf ein Unterstellen der Geschütze in Hohltraversen kann daher verzichtet werden.

An Munitionsräumen sind vorgesehen: in jeder Hälfte des Werkes — von dem inneren Graben der Flanken nach dem Hofraum zu eingebaut — je ein Pulvermagazin beziehungsweise Kartuschreservoir und ein Geschoßmagazin für den mehrtägigen Bedarf von je 4 Geschützen. Füllung und Ersatz dieser Magazine findet aus rückwärtigen Depots statt. Außerdem befinden sich in

der Nähe der Bänke — in die Unterstände bezw. Traversen oder auch in die innere Brustwehrböschung eingebaut — kleinere Räume, welche aus den größeren Magazinen versorgt werden und den unmittelbaren Bedarf der Geschütze decken.

Die Unterkunftsräume der Besatzung sind ähnlich wie bei der Positions-Schanze für Infanterie vertheilt.

Der Verkehr in dem Werk kann außer hinter der Kehldeckwehr und in dem inneren Graben entlang auch über den Hofraum nach allen Richtungen erfolgen.

Die sonstigen Anordnungen sind durch die zu der Positions-Schanze für Infanterie schon gegebenen Erläuterungen und die Profilskizzen, welche auch hier zum großen Theil zutreffen, genügend klar gelegt.

Zu der Konstruktion der auf Blatt I. ferner gegebenen beiden Beispiele kleinerer Positions-Schanzen für eine halbe Compagnie Infanterie und 4—6 Geschütze erscheint eine weitere Erläuterung entbehrlich; die Detail-Anordnungen sind ähnlich wie bei den vorerwähnten größeren Positions-Schanzen. Durch sämmtliche Beispiele wird endlich ersichtlich, in welcher Weise der Kehlschluß und Eingang verschieden angeordnet werden kann.

Zu erwähnen ist jedoch noch, daß die kleinen Schanzen für eine halbe Compagnie und 4—6 Geschütze wohl nur in vereinzelten Fällen als Zwischenposten auf beschränktem Raum Anwendung finden können, weil es sich im Allgemeinen nicht empfehlen möchte, die kleinste taktische Einheit, eine Compagnie, zu zerreißen. Eintretendenfalls würde es dann wenigstens rathsam sein, die andere Hälfte der Compagnie unmittelbar neben der Schanze oder vor derselben in besonderen Deckungen zu verwenden, so daß die Compagnie in der Hand des Chefs bleibt.

Die Bau-Ausführung der Positions-Schanzen kann ausschließlich durch Militär-Arbeiter erfolgen und wird in diesem Fall ähnlich zu disponiren sein wie diejenige der Feldschanzen.

Zunächst ist die Ausschachtung der inneren und äußeren Gräben sowie die Schüttung der Brustwehr auf Frontlinie und Flanken in Angriff zu nehmen und hierzu, wenn möglich, das zulässige Maximum an Arbeitern anzustellen. Gleichzeitig hiermit ist die Beschaffung und der Transport der Holz- und sonstigen Materialien zu bewirken. Mit dem Abbinden und dem Einbau der Unterstände wird successive je nach dem Eintreffen des

Materials vorgegangen; diejenigen im inneren Graben müssen zuerst in Angriff genommen werden, damit die Erd- und Bekleidungsarbeiten hierselbst nicht verzögert werden. Nach Fertigstellung aller Einbauten wird die Kehle geschlossen. Endlich erfolgt das Freimachen des Vorterrains und die Anlage der Hindernißmittel, soweit diese Arbeiten nicht schon durch disponibel gewordene Mannschaften von den vorerwähnten Objekten haben bewirkt werden können.

Nach überschläglicher Berechnung sind für den Bau einer Positions-Schanze für 2 Compagnien Infanterie oder einer solchen für 1 Compagnie Infanterie und 6—8 Geschütze, reichlich gerechnet und abgerundet, etwa 6000 Schichtwerke à 4—5 Stunden erforderlich. In diese Schichtwerke mit eingerechnet ist der für einen möglichst schnellen und dabei glatten Fortgang der Arbeit wünschenswerthe Bedarf an Pionieren, der sich pro Tag auf etwa eine Compagnie stellt.

Von den einzelnen Arbeitsobjekten kann die Aushebung der Gräben, Schüttung und Formirung der Brustwehr auf Frontlinien und Flanken in zwei Tagen = vier Schichten bewältigt werden, wenn die anstellbare Arbeiterzahl, pro Schicht 600 Mann, und das erforderliche Handwerkszeug zur Verfügung stehen.

Im Anschluß hieran kann in derselben Zeit der Einbau der kleinen Unterstände sowie die Ausführung der Bekleidungen erfolgen, wenn Schwierigkeiten in der Holzbeschaffung nicht vorliegen; es treten zu diesem Zweck pro Schicht im Durchschnitt noch etwa 60 Mann (zur Hälfte Holzarbeiter bezw. Pioniere) hinzu.

Die mögliche Beendigung der übrigen Arbeiten bleibt wesentlich von der Art der Holzbeschaffung abhängig und entzieht sich einer allgemeinen Vorausbestimmung. Kann das Material aus Waldungen in der Nähe des Bauplatzes (welcher Fall der vorerwähnten Berechnung zu Grunde gelegt ist), gewonnen werden, so wird bei Gestellung von durchschnittlich 200 Mann (zur Hälfte Holzarbeiter bezw. Pioniere) pro Schicht und der nöthigen Anzahl Fuhren der Bau der großen Unterstände in vier Tagen = acht Schichten zu leisten sein. Günstiger können sich die Verhältnisse gestalten, wenn das Holz von nahen Zimmerplätzen in geeigneten Abmessungen zu beschaffen ist.

Es folgen dann noch die etwa zwei Tage in Anspruch nehmen-

den Arbeiten, als Schluß der Kehle, Freimachen des Vorterrains, Hindernißmittel u. s. w.

Es ist also im günstigsten Fall auf eine Beendigung des Baues der erwähnten größeren Positions-Schanzen etwa in sechs Tagen zu rechnen. Die hierzu gestellten Bedingungen sind aber der Art, daß auf deren Erfüllung nur selten zu rechnen ist. Man wird jedoch nicht fehlgreifen, wenn man eine zehntägige Bauzeit, als auskömmlich bemessen, annimmt und dementsprechend den Arbeiterbedarf pro Tag und Schicht angemessen vertheilt. Wird z. B. die Haupterdarbeit, das Schütten der Brustwehr auf Frontlinie und Flanken auf drei bis vier, statt auf zwei Tage, vertheilt, so gewinnt man die nöthige Zeit für die meist schwierige Holz- und Material-Beschaffung, und lassen sich die Herstellung der Unterkunftsräume und die sonstigen Arbeiten dann ohne Unterbrechung des Baues angemessen anschließen.

Es sind nunmehr noch die zu diesem Befestigungssystem gehörigen Verbindungslinien und Batterien zwischen den Stützpunkten zu erwähnen.

Ebenso wie bei der Feldbefestigung wird man zunächst die Vertheidigungs-Einrichtung vorhandener Deckungen und Terrainbedeckungen aller Art ins Auge fassen und dabei den Anforderungen erhöhter Widerstandsfähigkeit Rechnung tragen. Wo ausnutzbare Deckungen nicht vorhanden, werden nach Bedarf und dem Terrain angepaßt, Laufgräben angelegt von ähnlichem Profil und ähnlicher Einrichtung wie die Parallelen. Für die ständige Besatzung dieser Zwischenstellungen sind Unterkunftsräume in oder hinter den Laufgräben anzulegen. Grundsätzlich werden solche Stellungen neben den Stützpunkten zur Sicherung der Flanken und angehängten Batterien sowie auch zur Vermehrung des Frontalfeuers vorzubereiten sein. Für solche Infanterielinien, welche zur besseren Beherrschung des Vorterrains vor die Hauptstellung vorgeschoben werden, genügen meist Deckungen nach Art der Schützengräben; jedoch sind diese durch gedeckte Kommunikationen mit der rückwärtigen Stellung in Verbindung zu bringen.

Die Lage der Batterien ergiebt sich aus dem Terrain, in der Regel angeschlossen an die Stützpunkte oder hinter den Verbindungslinien.

Zur Verwendung kommen sowohl Feld- wie Festungsgeschütze; erstere in den Batteriedeckungen vollkommener Art mit tiefen Ver-

bindungsgräben zwischen den Bänken, letztere in den für den Festungskrieg vorgeschriebenen Batterie-Anlagen, wie die Skizzen auf Blatt I. veranschaulichen. Es sind zu unterscheiden: die Batterie-Einschnitte für leichte (9cm.) Kanonen, hauptsächlich gegen gewaltsame Unternehmungen und die normale Belagerungsbatterie zur Aufstellung der eigentlichen Kampfgeschütze.

Bei Batterie-Anlagen auf wenig umfangreichen Kuppen mit steilen Hängen möchte sich auch das von den Türken bei Plewna beliebte Verfahren empfehlen, den Graben der Batterie zur Infanteriestellung einzurichten, wie dies die Skizze erläutert. Es kann sich ferner empfehlen, dieses Prinzip noch weiter durchzuführen in der Art, daß die obere Batteriebrustwehr noch weiter gehoben, vor dem niederen Wall ein den vermehrten Bodenbedarf deckender Graben als Hinderniß ausgehoben, ferner der niedere Wall um Flanken und Kehle der Batterie herumgeführt und auf diese Weise die ganze Anlage zu einem selbstständigen Posten abgeschlossen wird.

Hiermit wäre derjenige Theil der provisorischen oder Positions-Befestigung erledigt, welcher bisher eine genügende Würdigung noch nicht gefunden hat und den Uebergang bildet von der Feldbefestigung zum vollkommensten Kriegsbau dem provisorischen Fort.

Auf Blatt II. ist ein solches in der Form skizzirt, wie es den bis jetzt maßgebenden Grundsätzen und Bestimmungen entsprechen möchte. Dasselbe zeigt mehrfache Abweichungen von dem bisher üblichen und bei den Examen-Arbeiten zur letzten Berufsprüfung meist benutzten sogenannten Schema-Fort.

Bei diesem erscheint besonders die Anordnung der Kehle nicht empfehlenswerth, weil die verschiedenen Ein- und Ausgänge zu den Hohlräumen nicht ausreichend zu decken sind und dadurch der Verkehr zum Werk sowie zu den Räumen nach eingetretener Beschießung sehr in Frage gestellt ist. Die weiteren Abweichungen ergeben sich aus den Erläuterungen zu dem vorliegenden Entwurf.

Als Besatzung ist eine Compagnie Infanterie à 200 Mann und als Armirung 12 Wallgeschütze (4—15cm. und 8—12cm.) angenommen; die Artilleriemannschaften berechnen sich danach auf rund 100 Mann.

Die Ausdehnung des Werkes in Front und Flanken gestattet die gleichzeitige Feuerwirkung sämmtlicher Geschütze nach der

Front gegen einen auf das Werk selbst gerichteten Angriff und die Verwendung des größten Theils der Geschütze auf einer Hälfte gegen das Angriffsfeld vor einem Nachbarfort. Weiter bestimmend für die Ausdehnung des Werkes und mit den vorerwähnten Anforderungen möglichst in Einklang zu bringen ist die Schaffung eines so großen inneren Raumes, daß die Hohlräume ohne zu große Störung des Verkehrs in dem Hofraum untergebracht werden können.

Die Kehle ist etwas eingezogen durch einen einfachen Erdwall geschlossen; die Flankirung der Gräben erfolgt aus vier Caponieren, von denen die in der Kehle gleichzeitig als Wache dient.

Rücksichten auf Ersparniß an Zeit und Arbeitskräften lassen das Profil auf ein Minimum herabdrücken und im Saillant keinen größeren Aufzug als 4,0$^{m.}$ wünschenswerth erscheinen; nach den Kehlpunkten senkt sich die Feuerlinie bis $+3{,}0^{m.}$. Von dem Hof, der die Stelle des niederen Wallganges vertritt und sich nach der Kehle bis $-1{,}0^{m.}$ senkt, führen Rampen mit vierfacher Anlage nach den Bänken. Letztere haben durchgehende Bankets erhalten, welche nach Bedarf bei der artilleristischen Armirung abgestochen werden.

Der Graben mit 4—5$^{m.}$ Tiefe und 5—6$^{m.}$ Breite deckt, eingerechnet die Abgrabungen des Hofraums und die Ausgrabungen für die Hohlbauten den Bodenbedarf für alle Anschüttungen.

An Hindernissen sind die üblichen, nämlich Verhau an der Contrescarpe, Pallisadirung am Fuß der Escarpe und Drahtnetz am Fuß des Glacis sowie auch im Graben vor den Caponieren vorgesehen.

Die Anordnung der Traversen entspricht denen des permanenten Baues, nur ist auf den Flanken die weitere Auseinanderstellung wie auf den Facen beibehalten, um nicht zu viel Raum an der Feuerlinie zu verlieren.

An Hohltraversen zum zeitweisen Unterstellen eines Theils der Geschütze, zum Untertreten der Bedienung und Bereitschaften sind im Ganzen sechs vorgesehen.

Bei der Anordnung der sonstigen Hohlräume ist folgenden Anforderungen Rechnung getragen:

Von der Besatzung, 200 Mann Infanterie und 100 Mann Artillerie, sind zwei Drittel (mit 2,30 □$^{m.}$ Lagerraum pro Mann) vertheilt in der Kehltraverse, Mitteltraverse und den Caponieren

untergebracht. Soll die gesammte Besatzung untergebracht werden, so können die nöthigen Räume noch im Kehlgraben in die Kehlbrustwehr eingebaut werden.

Der Bedarf an artilleristischen Hohlräumen berechnet sich nach den neuesten Festsetzungen bei der angenommenen Armirung auf

zwei kleine Geschoß-Ladestellen mit Verbrauchs-Geschoßmagazin und zwei kleine Verbrauchs-Pulvermagazine, welche auf den Flügeln der Mitteltraverse eingebaut sind,

ferner auf einen Raum für ungeladne Munition — Geschoßmagazin — von rund 15 □m., für welche je drei Block neben den Ladestellen vorgesehen sind,

und endlich auf einen Raum von 120 □m. zur Lagerung des Pulvers nach Abrechnung des in den Verbrauchs-Pulvermagazinen schon untergebrachten. Der Bedarf ist gedeckt durch zwei Kriegs-Pulvermagazine à 60 □m. neben der Capital-Poterne unter der Brustwehr.

Die besondere Einrichtung eines Special-Laboratoriums erscheint für provisorische Bauten entbehrlich; die ersten frei werdenden Munitionsräume können hierzu eingerichtet oder vorübergehend Mannschaftsräume dazu benutzt werden, wie letzteres ja auch für permanente Bauten gestattet wird. Ebenso ist, da schon zwei Verbrauchs-Pulvermagazine vorgesehen sind, die Anlage besonderer Handmagazine unterblieben.

Die außerordentlichen Anforderungen, welche man in dieser Beziehung an permanente Werke stellt, müssen hier eine gewisse Einschränkung erleiden; es liegt dies in der Natur des provisorischen Baues, der ja nur ein Behelf ist.

An sonstigen Hohlräumen sind vorgesehen: in der Kehltraverse ein Raum für Küche, Proviant, für den Kommandanten und Offiziere und ein Verbandraum, im Kehlgraben endlich eine Latrine.

In Betreff der Verkehrsverhältnisse ist anzuführen: Der Eingang zum Werk führt mittelst Rampe durch den Kehltambour in den Graben, von hier wieder ansteigend durch den Kehlwall hinter die Kehltraverse und um die Flügel derselben herum an den Bänken entlang; die geringste Breite dieser eigentlichen Geschütz-Kommunikation beträgt 5 m. Durch die Capital-Poterne führt am Fuß der Geschützbank-Rampen in der Spitze eine 3 m. breite gemauerte, mit Eisenbahnschienen eingedeckte Durchfahrt, zwischen der Mittel- und Kehltraverse ein 2 m. breiter Durchgang.

Für die Mannschaften ist eine gedeckte Verbindung von der Kehle bis zur Spitze des Werkes durch die durchgehende 2m. breite Capital-Poterne vermittelt.

Die Anordnung je eines Ladesystems auf den Flügeln der Mitteltraverse gestattet eine bequeme und auch möglichst gesicherte Versorgung der Geschütze um die Flügel der Traverse nach den Flanken und Schulterpunkten oder durch die Capital-Poterne und die Durchfahrt nach den Bänken in der Nähe der Capitale. Um den Verkehr nach den Ladestellen möglichst einzuschränken, sind kleine Vorrathsräume in den Widerlagsmauern der Durchfahrt und auf den Flanken in der Profilmauer der Hohltraverse eingerichtet.

Durch die Lage der Kriegs-Pulvermagazine unter dem Wall neben der Capital-Poterne ist ein gesicherter Transport des Pulvers nach den Verbrauchs-Pulvermagazinen ermöglicht. Während desselben muß natürlich der anderweitige Verkehr auf dem betreffenden Wege durch die Poterne abgesperrt werden. Daß die Magazine mit der Kaponiere denselben Zugang haben, möchte bei dem geringen hier stattfindenden Verkehr nicht wesentlich ins Gewicht fallen gegenüber den sonstigen Vorzügen, welche die Lage der Magazine hier bietet. Auf jeden Fall möchte sie einer Lage im Hofraum, inmitten des Hauptverkehrs, entschieden vorzuziehen sein.

Bei der Konstruktion der Hohlräume ist in vorliegendem Entwurf von der normalen in der bezüglichen technischen Vorschrift beschriebenen abgewichen. Letztere bestimmt: „Als normale freie Tragweite der Bombenbalken und Unterzüge sind 2,8m. anzunehmen. Die Bombenbalken müssen dabei bei 30cm. Breite 47cm. Höhe haben; doch ist es nicht erforderlich, beschlagenes Holz zu nehmen, vielmehr genügt es, Rundholz von 47cm. Durchmesser oder zweiseitig auf 30cm. Breite beschlagene Stämme von 47cm. Höhe zu verwenden. Die Unterzüge, von 30 zu 30cm. Stärke sind stets zu verdoppeln und durch Bolzen zu koppeln. Ueber den Bombenbalken ist eine 60cm. starke Betonlage und über dieser 1m. Erde aufzubringen. Wenn die Verhältnisse das Aufbringen einer Betonlage nicht gestatten, so genügt bei tadellosen Bombenbalken eine Erddecke von 1,60m. Stärke."

Die Ausführung einer Bombendecke nach diesen Festsetzungen möchte in vielen Fällen auf ganz außerordentliche Schwierigkeiten stoßen, weil Balken von 47cm. Stärke in bedeutender Anzahl nur

selten zu beschaffen sind. Die jetzige normale Spannung ist anscheinend auf 2,80$^{m.}$ festgesetzt, weil sie damit der früheren von 9 Fuß entspricht; letztere war aber nach den damaligen Anforderungen gewählt worden, weil 12 Zoll starke Balken in der Regel noch leicht zu beschaffen sind. Kehrt man zu diesem Prinzip bei Bestimmung der Spannungen für hölzerne Bombendecken zurück, so würde man bei den jetzigen Anforderungen an Bombensicherheit, entsprechend der in der neuen technischen Vorschrift für Eisendecken verlangten Widerstandsfähigkeit, Hölzer von 30$^{cm.}$ Höhe 2—2,25$^{m.}$ und solche von 35$^{cm.}$ Höhe, bis 2,50$^{m.}$ frei legen können, wobei dieselben auch nur zweiseitig auf 25 bezw. 30$^{cm.}$ Breite beschlagen zu sein brauchen. Ueberhaupt möchte es sich empfehlen, in einer technischen Vorschrift die erforderlichen Balkenstärken für *verschiedene* Spannungen zu geben und nicht zu sagen, diese eine ist die normale, denn zwingende Gründe für *eine* normale Spannung liegen ja nicht vor. Bei den gewöhnlichen Hohlbauten wird die größte freie Spannung für die Hohltraversen verlangt und beträgt 2,50$^{m.}$; bei den anderen Bauten, also vornehmlich den Unterkunfts- und Artillerie-Räumen liegen derartige Einschränkungen nicht vor. Eine angemessene Tiefe der letzteren Räume möchte 5$^{m.}$ sein, wobei sich Balken von 6,50—7,0$^{m.}$ Länge, gleich der der Eisenbahnschienen, ergeben. Die freie Spannung beträgt dabei nach Einführung eines Unterzuges nur 2,35$^{m.}$. Ferner liegen keine zwingenden Gründe vor, die Unterzüge 2,80$^{m.}$ frei liegen zu lassen und dadurch die Konstruktion zu erschweren. Ermäßigt man diese freie Spannung auf 2$^{m.}$, so kann man statt eines doppelten Unterzuges einen einfachen von 0,30—0,35$^{m.}$ Höhe verwenden.

Andererseits empfiehlt es sich aber, auf eine Vermehrung der Bombensicherheit durch Erhöhung der Erddecke bis auf 1,50$^{m.}$ zu rücksichtigen, weil dieses bewährte Mittel in der Regel ohne Schwierigkeiten anwendbar ist.

Nach diesen Gesichtspunkten sind in dem vorliegenden Beispiel die einzelnen Hohlräume konstruirt, wobei nur noch zu erwähnen bleibt, daß man sich nicht auf den Holzbau allein beschränken, sondern auch die theilweise *Verwendung des Mauerbaues* für die Umfassungswände, sowie des *Eisens* für die Bombendecken ins Auge fassen wird, unter Umständen sogar dieser Bauart in vollem Umfange den Vorzug geben kann. Der Mauerbau erscheint zunächst zweckmäßig für die Küche und Munitionsräume

zum besseren Schutz gegen Feuersgefahr und Sprengstücke. Eisenbahnschienen oder I Träger werden zur Verminderung des oft schwer zu deckenden Holzbedarfs ein sehr erwünschtes Material sein. Die Verwendung des Mauerbaues und eiserner Bombenbalken gestattet ferner eine größere Freiheit in der Grundriß-Anordnung der Hohlräume, deren Gruppirung jedoch im Allgemeinen ebenso erfolgen wird, wie dies das Beispiel für den Holzbau erläutert.*)

Ich komme nunmehr noch auf eine prinzipielle Frage: ob Grabenkaponieren für provisorische Forts durchaus nothwendig sind und ob die auf ihre Herstellung verwendete Mühe und Arbeit dem Werthe derselben entspricht?

Bei Grabenkaponieren in solider permanenter Bauart, welche gegen Zerstörung wenigstens durch vorübergehende Beschießung gesichert sind und eine genügende Feuerwirkung gestatten, ist in dieser Beziehung ein Zweifel ausgeschlossen. Gegen diejenigen der provisorischen Bauart möchten jedoch folgende Einwendungen nicht unbegründet sein:

Die Kaponiere in der Spitze des Werkes ist bei der nicht erreichbaren vollständigen Deckung, besonders des zurückliegenden Theils und bei ihrer leichten Bauart schon durch eine vorübergehende Beschießung im hohen Grade gefährdet; eine systematische Beschießung wird unfehlbar ihre Zerstörung herbeiführen, denn nur einige mit 15° Einfallwinkel über die Glacisкrete hinweg einschlagende und den rückwärtigen Block der Kaponiere treffende Granaten werden hierzu genügen.

In den Kaponieren kommen zur Beherrschung des Grabens höchstens sechs Gewehre nach jeder Seite zur Geltung; ob diese

---

*) Der Ausschluß des Mauerwerks aus der provisorischen Befestigung war nur so lange wohlbegründet, als man für dessen Herstellung auf den gewöhnlichen Luftmörtel beschränkt war, der nur langsam abbindet und die einzelnen Steine zu widerstandsfähigen Massen verkittet. Seitdem der schnell bindende Portland-Cement in Massen und an vielen Orten producirt und vorräthig gehalten wird, können auch Mauern schnell fertig werden. Die Verwerthung des Portland-Cementes (und andrer schnell abbindenden Mörtel) zu Beton- und Pisé-Bauten wird provisorische Bauten vielfach zu fördern geeignet sein. Anm. d. Red.

im Stande sein werden, das weitere Vordringen der in den Graben gelangten Sturmkolonne wesentlich aufzuhalten, erscheint fraglich.

Durch die Anlage der Kaponieren und Poternen erwachsen für den Bau und die Vollendung des Werkes nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

Es ist deshalb wohl der Erwägung werth, ob es nicht besser ist, durch Fortfall unvollkommener Kaponieren der Frontalvertheidigung des Werkes einen nicht zu unterschätzenden Zuwachs zu verschaffen.

Das provisorische Fort B. auf Blatt III stellt einen Versuch dar, wie bei Fortfall der Kaponieren verfahren werden könnte. In der Spitze des Werkes, woselbst die obere Feuerlinie bis + 4,50$^{m.}$ gehoben ist und die Brustwehrkrone nur einen geringen Fall erhalten hat, ist ein Stück niederer Wall angelegt, von welchem bei der gewählten glacisförmigen Böschung der Graben vollständig eingesehen und auch noch ausreichende Einwirkung auf das Vorterrain erlangt wird. Die Feuerlinie des niederen Walles liegt 1,70$^{m.}$ unter der Rasante des oberen Walles, welche Anordnung eine Gefährdung der Besatzung des niederen Walles bei gleichzeitigem Feuer von beiden Linien wohl ausschließen möchte. Für den Fall jedoch, daß bei Geschützfeuer vom hohem Wall der Druck der Pulvergase für die Mannschaften auf dem niederen Wall von unangenehmen Folgen sein sollte, muß man mit der vollständigen Besetzung der letzteren Linie so lange warten, bis die Geschütze zurückgezogen sind, was ja in der Regel erfolgen wird, sobald der Angreifer in den wirksamsten Gewehrschußbereich gelangt ist.

Nicht unwesentlich erscheint bei der Anordnung eines niederen Walles — welcher auch zweckmäßig vor den Frontlinien in ihrer ganzen Ausdehnung angelegt werden kann — der Umstand, daß der Infanterie unter allen Verhältnissen, also wenn z. B. sämmtliche Geschützbänke der Frontlinien für den Gebrauch der Artillerie hergerichtet und die Schützenauftritte abgestochen sind, ein Platz bleibt, von wo aus sie jeden Moment in das Gefecht eingreifen kann.

Der niedere Wall gewährt in der gewählten Ausdehnung Aufstellungsraum für 50 Gewehre. Unterkunft findet die ständige schwächere Besatzung in dem am Ende der Capitalpoterne vollständig gedeckt eingebauten Hohlraum, welcher durch seitliche Aus-

gänge mit dem Hofraum des niederen Walles in bequemer Verbindung steht.

Um auch vor den Flanken eine Einwirkung auf den Graben zu haben, kann man denselben, wie auf der einen Hälfte des Werkes skizzirt, soweit abrücken und glacisförmig so böschen, daß er der Einsicht vom Wall geöffnet ist. Das Hinderniß, welches vollständig unter Feuer genommen werden kann, liegt in dem Verhau an der steilen Contrescarpe und dem sich daranschließenden Drahtnetz. Eine Einwirkung auf die Flankengräben kann man auch von den an die Kehlpunkte des Werkes sich anschließenden Vertheidigungslinien erlangen. Der Kehlgraben wird von dem Kehltambour, dessen Brustwehr ebenso wie bei dem niederen Wall in der Spitze glacisförmig verläuft, vollständig eingesehen.

Im Uebrigen ist die Anordnung des Fort B ebenso wie die des Fort A, nur daß zur Deckung des durch Fortfall der Kaponieren verloren gehenden Unterkunftsraums in der Kehl- und Mitteltraverse je zwei Blöcke für Mannschaften mehr angelegt sind. Außerdem kommen hierbei in Anrechnung der Unterkunftsraum im niederen Wall und die Wache im Kehlgraben.

Sollten gegen die Anordnung eines niederen Walles Bedenken erhoben werden oder sollte dessen Anlage aus irgend einem Grunde sich nicht empfehlen, so möchte es rathsam sein, der Infanterie durch Einschiebung eines Stückes nur zur Gewehrvertheidigung eingerichteten Walles mit steiler stufenförmiger innerer Böschung unter allen Umständen einen Platz für ihre Thätigkeit zu sichern. Eine solche Anordnung zeigt Fort C. Die Offenhaltung eines Stück Walles für die Infanterie erscheint besonders auf den Frontlinien von Wichtigkeit, weil letztere vornehmlich von der Artillerie beansprucht werden möchten. Ein Blick auf die Vorschriften zur Einrichtung der Wälle für die Geschütz-Vertheidigung zeigt aber, daß nach deren Bewirkung die Infanterie ohne bereit gehaltene Stühle oder Bänke nicht mehr zur Wirkung kommen kann. Auf den Flanken werden derartige Bedenken nicht hervortreten, weil hier die Artillerie sich nur auf die Einrichtung des Theils der Geschützbänke unmittelbar hinter den Traversen einlassen wird und der Infanterie der andere Theil zum Einrücken an der Feuerlinie verbleibt. Dies schließt jedoch nicht aus, daß man auch hier zweckmäßig einige Bänke fortläßt und den betreffenden Theil des Walles nur zur Infanterie-Vertheidigung ausbaut.

Die Einrichtung eines Stück Walles der Frontlinie nur zur Gewehrvertheidigung gewährt einen ferner noch erwähnenswerthen Vorzug, daß man nämlich dicht an der Feuerlinie gedeckte, sonst nicht vorhandene, Räume erhält, welche zur Aufstellung von Bereitschaften, zum zeitweisen Zurückziehen der Geschütze sowie zur Vornahme von Arbeiten sehr geeignet sind.

Gegen die Anordnung eines Stück Infanteriewalles auf den Frontlinien könnte eingewendet werden, daß dadurch die Entwickelung der Feuerlinie im Verhältniß zur Besatzung eine zu bedeutende wird. Dies möchte, abgesehen davon, daß ja eigentlich nur für die sonst in den Kaponieren vertheilten Mannschaften ein Stück Wall mehr angesetzt ist, nicht zutreffen, wenn man an dem alten Grundsatze festhält, daß an der Feuerlinie Raum zur Entwickelung der gesammten Besatzung, also neben den Geschützen auch der Infanterie vorhanden sein muß. Nimmt man nun z. B. an, daß die Artillerie die sechs Geschützbänke der Frontlinien besetzt hat, so bleiben auf diesen Linien die beiden Infanteriewälle und das freie Stück Geschützbank vor dem Kopf der Capital-Traverse, welche Raum für rund 60 Mann — 1 Zug — bieten, auf den Flanken die freien Geschützbänke für je 30 Mann — ½ Zug —, so daß zur Besetzung des Kehltambours und der Wache beziehungsweise Spezialreserve der dritte Zug der Compagnie verbleibt. Eine gleichmäßigere Vertheilung der Infanterie wird sich ergeben, wenn die Artillerie die Geschützbänke von den Facen nach den Kehlpunkten zu nur mit je 1 Geschütz besetzt. Der disponible Platz für die Infanterie wird dadurch aber nicht geändert, kann sich jedoch in dem Fall verringern, wenn die Artillerie z. B. es für nothwendig hält, daß außer den augenblicklich besetzten Bänken auch noch andere, zu wechselnde Aufstellungen für ihre Zwecke frei bleiben. Ob den hieraus sich ergebenden Uebelständen für die jederzeit wünschenswerthe freie Entwickelung der Infanterie in gewisser Beziehung nicht zu begegnen ist, muß vorläufig dahin gestellt bleiben. Für die hohen Geschützbänke möchte sich nach Besitznahme derselben durch die Artillerie eine Einrichtung des Schützenauftritts empfehlen, wie sie bei den Positions-Schanzen gezeigt ist.

Der allgemein vertretenen Ansicht, daß die Infanterie eines Forts erst in Thätigkeit treten wird, wenn die Artillerie zum Theil vernichtet ist, und daß daher bei Bestimmung der Feuerlinien-Ent-

wickelung und Eintheilung des Walles letztere außer Acht bleiben kann, möchte doch nicht so unbedingt und nicht für alle Fälle zuzustimmen sein. Gewaltsame Unternehmungen wird man z. B. während der ersten Stadien eines Angriffs als unmöglich nicht ausschließen dürfen, besonders bei provisorischen, nicht vollständig sturmfreien Forts. (Haben wir doch selbst für bestimmte Fälle diese Art des Angriffs ins Auge gefaßt.) Dann können sich die Verhältnisse im Fort so stellen, daß bei vollständiger Besetzung der Frontlinie durch die Artillerie die Infanterie von der Theilnahme am Gefecht in dieser Richtung ausgeschlossen bleibt, wenn sie sich nicht durch Hinaufklettern auf die Brustwehr ganz außerordentlich exponiren will.

Vorgebeugt wird diesem Uebelstande bei der Vertheidigung permanenter Forts in dem Falle, wenn die Artillerie von der vorläufig in der Theorie aufgestellten Kampfweise, nämlich die Hälfte bis zwei Drittel der Geschütze aus dem Fort heraus nach den Anschlußglacis zu schaffen, Gebrauch macht und dadurch der Infanterie Platz schafft. Das Verhältniß der Feuerlinien-Entwickelung zur Besatzung ist alsdann in einem ursprünglich für 20 bis 24 Geschütze bestimmten permanenten Fort ungefähr dasselbe, wie in dem vorliegenden von vornherein nur für 12 Geschütze entworfenen provisorischen Fort C.

Ferner möchte hierbei noch der Fall ins Auge zu fassen sein, wie diese Verhältnisse sich gestalten, wenn die Artillerie zum großen Theil vernichtet ist, also Lücken in der Feuerlinie entstehen, die zur Abwehr eines gewaltsamen Angriffs mit der Infanterie-Besatzung allein nicht mehr dicht genug besetzt werden können. Will man dann dem aufgestellten Grundsatz getreu bleiben, daß die Forts bis zum letzten Moment mit aller Energie zu behaupten sind, so müssen die während des Kampfes entstandenen Verluste auch gedeckt werden. Für die vernichtete Artillerie müssen andere Kräfte eintreten. Es möchte nahe liegen, hierzu zunächst die noch kampffähigen Bedienungsmannschaften der demontirten Geschütze heranzuziehen. Außerdem ergiebt sich aber ein gewisser Zuwachs an Infanterie durch den Verlauf des Kampfes um eine Fortlinie ganz von selbst. Die während der ersten Stadien des Kampfes in dem Zwischenterrain in langer Linie vertheilt gewesene Abschnittsbesatzung wird sich beim weiteren Vordringen des Feindes mehr und mehr konzentriren müssen; denn je mehr sie durch

allmäliges Eingehen der Artillerielinien den ursprünglichen Halt verliert, muß sie diesen durch Anschluß an die Stützpunkte, unter gleichzeitiger stärkerer Besetzung derselben, wieder suchen. Für diesen letzten Akt, den die Infanterie ja vornehmlich auszuspielen berufen ist, wird ein Fort wohl selten zu groß sein.

Das Resumé der vorerwähnten Erörterungen möchte die gewählte Entwickelung der Feuerlinien des Fort C wohl rechtfertigen.

Im Uebrigen bleibt zur Erläuterung des Forts zu bemerken:

Die Anordnung der Geschützbänke ist auf der linken Hälfte dieselbe wie bei den bisherigen Beispielen; auf der anderen Hälfte ist gezeigt, wie die Bänke auf den Schulterpunkten zum Zwecke einer gleichmäßigeren Vertheilung des Feuers angeordnet werden können. Der Graben ist auf der einen Hälfte so profilirt, daß er vom Hauptwall in allen Theilen einzusehen; auf der anderen Hälfte befindet sich vor dem in üblicher Weise profilirten Hauptgraben noch ein in der Rasante des Hauptwalles liegender Vorgraben, welcher zur Anlage eines Rondenganges benutzt ist.

Die räumliche Entwickelung des Werkes gestattet es, in dem Hofe desselben, ohne Beeinträchtigung der Verkehrsverhältnisse, die erforderlichen Unterkunftsräume für die gesammte Besatzung — neben den Artillerieräumen wie in Fort A und B — einzubauen. Ferner sind Unterstände für die Kehlbesatzung in dem Kehltambour und ferner solche für Bereitschaften in die Brustwehr des Infanteriewalles eingebaut. Die Ausstattung des Fort C trägt also in dieser Beziehung den zu stellenden Anforderungen in vollkommenster Weise Rechnung.

Hiermit sind diejenigen Punkte erledigt, welche für die Konstruktion provisorischer Forts in Betracht kommen können.

Die Bauausführung für Forts der vorerwähnten Art stellt sich nach spezieller Berechnung auf sechs bis sieben Wochen, wenn täglich durchschnittlich 500 Erdarbeiter beziehungsweise Tagelöhner und 100 Holzarbeiter und sonstige Professionisten in Thätigkeit sind.

Die Erfahrungen, welche wir beim Bau provisorischer Forts älterer Art mit geringerer Ausstattung an Hohlräumen gemacht haben, lassen es jedoch fraglich erscheinen, ob dieses Resultat, besonders beim Bau einer größeren Anzahl, stets zu erreichen ist.

Man wird daher vor Inangriffnahme solcher Bauten wohl

zu erwägen haben, wieviel Zeit voraussichtlich zur Verfügung stehen wird, welcher Art die Schwierigkeiten der Material-Beschaffung ꝛc. sind, und danach sich entscheiden müssen, ob theilweise nicht besser Positions-Schanzen mit angehängten Batterien statt der provisorischen Forts zu disponiren sind. Es könnten sonst mit letzteren dieselben ungünstigen Resultate sich ergeben, wie mit den alten Feldschanzen im Kriege 1870/71.

Es wäre nunmehr im Anschluß an die provisorischen Forts der provisorischen Zwischenwerke zu gedenken. Es existirt hierfür auch ein sogenannter Schema-Entwurf, welchem eine Besetzung von 100 Mann Infanterie und eine Armirung von 4 bis 6 leichten Geschützen zu Grunde gelegt ist. Es möchten gegen diesen Entwurf folgende Bedenken aufzustellen sein:

Daß das nur mit 4 bis 6 Geschützen armirte Werk rund herum mit hohen Geschützbänken versehen und dadurch der Infanterie der nothwendige Schutz hinter der Feuerlinie genommen wird, erscheint nicht erforderlich und nicht zweckmäßig.

Ob es ferner zweckmäßig, bei einem Werk mit nur 100 Mann Besatzung noch Grabenkaponieren anzulegen und dadurch die Wallbesatzung bis auf 60 Mann zu verringern, möchte für provisorische Bauten zu bezweifeln sein.

Den Eingang zum Werk durch den Kehl-Unterkunftsraum mittelst einer Poterne anzuordnen, deren Ausgang ebenso wie die übrigen Eingänge zu den Räumen bei der geringen seitlichen und Vertikaldeckung unfehlbar eingeschossen wird, erscheint ebenfalls nicht rathsam.

Zum Bau dieses unbedeutenden Werkes werden nach spezieller Berechnung während drei Wochen täglich durchschnittlich 500 Erdarbeiter beziehungsweise Tagelöhner und 100 Holzarbeiter sowie sonstige Professionisten beansprucht.

Wenn man ferner erwägt, daß die bei uns üblichen permanenten Zwischenwerke mehr ökonomischen als fortifikatorischen Rücksichten ihre Existenz verdanken, und man an ihre Stelle lieber Forts gesetzt hätte, so möchte keine Veranlassung vorliegen, Formen für provisorische Zwischenwerke zu geben, welche denen der permanenten Art nachgebildet sind. Es werden vielmehr beim provisorischen Ausbau einer Fortlinie an ihre Stelle entweder provisorische Forts oder Positions-Schanzen treten. Letztere

werden dann zu wählen sein, wenn die Führung eines Geschützkampfes aus den Werken nicht beabsichtigt ist, sondern nur ein Stützpunkt für die sich anschließenden Batterien und Vertheidigungslinien geschaffen werden soll.

Ferner gehören zur provisorischen Befestigung die provisorischen Walllinien. Hierüber bestimmte Normen zu geben, möchte zu weit gehen. Es wird genügen, darauf hinzuweisen, daß als Profil das der provisorischen Forts zu wählen und die Einrichtung der Wälle für Artillerie- und Infanterie-Vertheidigung den Bestimmungen für permanente Bauten anzupassen ist.

Unterkunftsräume für die Besatzung sowie die erforderlichen Artillerieräume ꝛc. werden wegen des in der Regel geringen Aufzuges des Walles ebenso wie bei den Forts zum großen Theil hinter dem letzteren anzulegen sein.

Endlich soll die provisorische Befestigung alle diejenigen Bauten umfassen, welche außer den vorerwähnten bei der Armirung von Festungen sonst noch vorkommen.

Hierauf, näher einzugehen, erscheint für den Zweck des Vortrages entbehrlich. Die Grundsätze und die zur Anwendung kommenden Formen sind bekannt oder ergeben sich aus der bisherigen Abhandlung.

Ich glaube daher das mir gestellte Thema erschöpft zu haben und schließe diese Reglementsstudie, welche ich bitte als einen Versuch auffassen zu wollen, den behandelten Gegenstand in einer für die Praxis verwendbaren Form zu klären.

Daß darauf abzielende Maßnahmen nothwendig geworden und daß der Truppe reglementarische Formen als Anhalt zu geben sein möchten, welche die Positions- oder provisorische Befestigung einerseits in erweitertem Sinne, andererseits aber auch in vereinfachter Weise behandeln, darüber hoffe ich keinen Zweifel gelassen zu haben. v. W.

## II.

# Die Principien in der Ballistik.*)

Principien (Anfänge) sind die unmittelbar gewissen Urtheile und Sätze, von denen unsere Erkenntniß ausgeht. Principien sind keines Beweises fähig und — sofern sie weder vernunftwidrig, noch jemals durch die Erfahrung widerlegt sind — keines Beweises bedürftig. Auch in der Mathematik sind derartige unbeweisbare Sätze nicht zu entbehren, und wir finden sie allgemein angenommen z. B. in den der Euklidischen Geometrie vorausgeschickten Grundsätzen.

Die analytische Mechanik soll, wie die Analysis überhaupt, die Richtigkeit eines jeden Satzes beweisen, d. h. ihn auf vorausgehende und richtig befundene Sätze gründen, muß also rückwärts bis auf die angenommenen Principien führen; dagegen finden wir hier verschiedene theoretische, eines Beweises fähige und bedürftige Sätze, d. h. Theoreme als Principien bezeichnet, ja diesen Namen selbst bei solchen gebraucht, welche sich auf Axiome anderer Wissenschaften stützen. Abgesehen von der Möglichkeit, daß durch diesen Namen Princip metaphysischen Zweckbegriffen Eingang verschafft werden könnte, hat diese mißbräuchliche Bezeichnung den Nachtheil, daß damit Sätzen der Schein der Gewißheit verliehen wird, welche diesen an sich nicht zukommt und daß dadurch Unklarheit und Täuschung herbeigeführt wird. Auch die Artillerie-Wissenschaft ist von diesen Erscheinungen nicht unberührt geblieben, was hier an den in der Ballistik Anwendung findenden Principien von der Erhaltung der lebendigen Kraft und von der virtuellen Geschwindigkeit nachgewiesen werden soll.

In Bezug auf die allgemeinen Grundbegriffe der Mechanik ist zu bemerken, daß jeder Körper in irgend einer absoluten Bewegung begriffen sein muß, daß aber weder Geschwindigkeit noch

*) Die Vertretung ihm eigener wissenschaftlicher Forschungen kommt selbstverständlich demjenigen zu, von dem sie ausgehen.

Die Redaktion d. A.

Richtung derselben bestimmt werden kann. Diese absolute Bewegung verleiht den Körpern das sogenannte Beharrungsvermögen, hat jedoch keinen Einfluß auf die relativen Bewegungen, da nach allen bisherigen Erfahrungen der Widerstand gegen jede Aenderung dieser absoluten Bewegung nach allen Richtungen — von der Lothrichtung hier abgesehen — gleich groß ist. Diese Aenderung kann nur durch einen zweiten Körper bewirkt werden, welcher ungleiche Geschwindigkeit oder convergente Bewegungsrichtung besitzt, folglich nur der relativen Bewegung entsprechend, und diese letztere muß dann in Beziehung auf mehrere, in unverrückbarer Lage bleibende Punkte bestimmt werden.

Zur Erörterung der ersten Frage — Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft — genügt es, auf einer geraden Linie 3 Punkte A, B und C anzunehmen und von dem in der Mitte liegenden Punkte B aus die Richtung nach rechts (C) als positiv, die nach links (A) als negativ zu bezeichnen.

Bewegt sich ein Körper M von der Masse m mit der Geschwindigkeit v in der Richtung B C, so hat derselbe die Bewegungsgröße $= + m \cdot v$; sie ist gleich dem Product aus seiner Masse in seine Geschwindigkeit. Diese Kraft des Körpers erleidet weder durch besondere Eigenschaften desselben, noch durch Wärmeentwickelung in ihrer Größe eine Veränderung, sondern der Körper leistet stets die dieser Kraft entsprechende mechanische Arbeit in Richtung B C. Die Richtigkeit dieser Annahme muß nun sowohl an den verschiedenen Rechnungen der Mechanik, als durch Beobachtung der Bewegungserscheinungen selbst geprüft werden.

Zur Untersuchung der Gesetze des centralen Stoßes können vier ganz einfache Beispiele dienen, in denen immer der Körper M von der Masse m und der Körper N von der Masse 2 m, beide aber im ersten und zweiten Beispiel unelastisch, im dritten und vierten elastisch gedacht werden sollen.

1) Trifft der Körper M mit der Geschwindigkeit v, also mit der Bewegungsgröße $m \cdot v$ auf den in Ruhe befindlichen Körper N central, so wirkt er so lange, bis beide die gemeinsame Geschwindigkeit $\frac{v}{3}$ angenommen haben; die Bewegungsgröße nach dem Stoße ist daher $m \cdot \frac{v}{3} + 2\,m \cdot \frac{v}{3} = m \cdot v$.

2) Hat M wieder dieselbe Bewegungsgröße $+ m \cdot v$, der Körper N aber bewegt sich ihm entgegen mit der Geschwindigkeit $\frac{v}{2}$, so ist die Summe der Bewegungsgrößen vor dem Stoße $= + m \cdot v - 2 m \cdot \frac{v}{2} = 0$. Durch den Stoß gelangen beide Körper zur Ruhe, d. h. ihre Bewegungsgrößen haben sich Gleichgewicht gehalten.

3) Wenn unter den Bedingungen des ersten Falles M auf N trifft, so dauert dessen Einwirkung so lange, bis ihre gemeinsame Geschwindigkeit $\frac{v}{3}$ ist; dann wirkt eine ebenso große Kraft, wie zum Zusammendrücken erforderlich war, auf Wiederherstellung der früheren Form in beiden Körpern, und diese erfahren daher nochmals die gleiche Geschwindigkeits-Zu- bezw. Abnahme, nämlich für $M = \frac{2}{3} v$ und für $N = \frac{1}{3} v$. Es bewegt sich nun N mit der Geschwindigkeit $\frac{2}{3} v$ in Richtung B C, hat also die Bewegungsgröße $2 m \cdot \frac{2}{3} v$, während M sich mit der Geschwingkeit $\frac{v}{3}$ in Richtung B A bewegt und somit die Bewegungsgröße $= - m \cdot \frac{v}{3}$ besitzt. Die algebraische Summe beider Bewegungsgrößen ist vor wie nach dem Stoße $= + m \cdot v$.

4) Findet endlich der Zusammenstoß der elastischen Körper unter den Bedingungen des zweiten Falles statt, so gelangen beide zur Ruhe, bevor die Gegenwirkung der Elasticität beginnt, und nach nochmaligem gleichem Geschwindigkeitstausch durch Wiederherstellung ihrer Form bewegt sich M mit der Geschwindigkeit v nach A, N mit der Geschwindigkeit $\frac{v}{2}$ nach C. Auch hier ist die algebraische Summe der Bewegungsgrößen $= \left( + 2 m \cdot \frac{v}{2} - m \cdot v \right)$ vor wie nach dem Stoße gleich Null.

Diese Rechnungsresultate beweisen, daß die sogenannte Stoßkraft eines Körpers seiner Masse und seiner Geschwindigkeit proportional ist, und hat deren Richtigkeit durch Versuche ihre volle Bestätigung gefunden.

Die lebendige Kraft eines Körpers soll jedoch durch die Formel $m \cdot \frac{v^2}{2}$ richtig ausgedrückt werden. Zur Prüfung der Verwendbarkeit dieser Formel für die Arbeitsleistung bei Uebertragung von Bewegungsgrößen können wir dieselben vier Beispiele benutzen, in denen die einzelnen Zeichen auch der Reihe nach dieselbe Bedeutung haben sollen.

1) Hier ist die lebendige Kraft vor dem Stoße $= + \frac{m\,v^2}{2}$, nach dem Stoße $= + \frac{3\,m\left(\frac{v}{3}\right)^2}{2} = + \frac{m\,v^2}{6}$, mithin gleich dem dritten Theil der ursprünglichen Kraft.

2) Beide Körper gelangen infolge des Zusammenstoßes zur Ruhe, und es hat daher die Kraft $\frac{2\,m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2}$ der doppelt so großen Kraft $\frac{m\,v^2}{2}$ Gleichgewicht gehalten. Man könnte dies auch so ausdrücken, daß in Richtung B C ein Verlust an Kraft $= \frac{m\,v^2}{4}$ und in entgegengesetzter Richtung ein gleich großer Gewinn eingetreten sei.

3) Die lebendigen Kräfte sind hier nach dem Stoße für N $= - \frac{m\,v^2}{18}$ und für N $= + \frac{8\,m\,v^2}{18}$, die algebraische Summe daher $= + \frac{7\,m\,v^2}{18}$. Da vor dem Stoße die Kraft $= + \frac{m\,v^2}{2}$ war, so hat ein Verlust von $\frac{m\,v^2}{9}$ in Richtung B C stattgefunden.

4) In diesem Falle zeigt sich ebenso wie in dem zweiten, daß nach Richtung B C an lebendiger Kraft $\frac{m\,v^2}{4}$ verloren und in Richtung B A gewonnen worden ist.

Obwohl nun die Unrichtigkeit des Ausdrucks $\frac{m\,v^2}{2}$ aus allen Rechnungen hervorgeht, wird in den Lehrbüchern die Anwendbarkeit dieser Formel auch für die Arbeitsleistung beim centralen Stoße aufrecht erhalten. Nach deren Angabe soll bei dem Stoße

elastischer Körper überhaupt kein Verlust an lebendiger Kraft eintreten, und wunderbarer Weise stimmen ihre Rechnungsergebnisse hiermit überein. Bei Untersuchung der betreffenden Formelentwickelungen stellt sich heraus, daß die — weil die Bewegung in entgegengesetzter Richtung angebend — mit dem negativen Vorzeichen versehenen Geschwindigkeiten zum Quadrat erhoben und so in allen Fällen wieder positive Größen entstanden sind. In dem obigen dritten Beispiel würde danach nicht die Differenz der Kräfte nach Richtung B C und B A, sondern ihre Summe berechnet worden sein. Diese absolute Summe der lebendigen Kräfte muß natürlich stets dieselbe bleiben und ist hier völlig gleichgültig, welche Potenz von m oder v in die Formel eingesetzt wird, weil jeder durch den Rechnungsfehler nach der einen Richtung entstandene Verlust durch einen genau gleich großen Gewinn nach der entgegengesetzten Richtung ausgeglichen wird.

In anderer Weise ergiebt sich aber hier die Unrichtigkeit der Formel $\frac{m v^2}{2}$, wie das dritte Beispiel zeigt. Durch den Stoß hatte, ehe die Gegenwirkung der Elasticität begann, der Körper N die Geschwindigkeit $\frac{v}{3}$ und die lebendige Kraft $\frac{m v^2}{9}$ erhalten, dann aber gewann er nochmals $\frac{v}{3}$ an Geschwindigkeit und hat mithin die lebendige Kraft $= \frac{4 m v^2}{9}$. Durch das Wiederherstellen der Form ist dem Körper eine dreimal so große Kraft ertheilt, wie durch den das Zusammendrücken bewirkenden Stoß, was der allgemeinen Annahme der Gleichheit beider, wie auch dem sogenannten Princip von Gleichheit der Action und Reaction widerspricht.

Der sich bei Anwendung der Formel $\frac{m v^2}{2}$ auch bei dem Stoße unelastischer Körper ergebende Verlust wird dagegen nicht in Abrede gestellt, sondern soll angeblich auf die Formveränderung der Körper verwendet sein und durch eine entsprechende Wärmeentwickelung wieder ausgeglichen werden. Es ist nun nicht einzusehen, weshalb die entstehende Wärme nicht ebenso gut Gewinn wie Verlust sein könne, da wir ja wissen, daß die Körper sowohl bei Annahme als bei Abgabe von Wärme ihre Form verändern

und Arbeit leisten; jedenfalls kann die entwickelte Wärme sich nach allen Seiten ausbreiten und daher unmöglich den nach Richtung B C im Beispiel 2 erlittenen Verlust an lebendiger Kraft ersetzen.

Hier haben wir einen der oben erwähnten Fälle, daß zum Beweise eines Princips der Mechanik der Physik entlehnte Axiome herangezogen werden, und es muß — ohne die Erörterung auf fremde Gebiete auszudehnen — doch die eigentliche Bedeutung dieses sogenannten Princips von der Erhaltung der lebendigen Kraft nachgewiesen werden. Abgeleitet aus den Massenanziehungsgesetzen, sagt dasselbe aus, daß, wenn zwei materielle Punkte vermöge anziehender oder abstoßender Kräfte auf einander einwirken, die Summe ihrer lebendigen Kräfte und Spannkräfte eine constante sei.

Abgesehen davon, daß hier weder Zeit noch die bereits bestehenden relativen Bewegungen der materiellen Punkte berücksichtigt sind und man durch besondere Combinationen die gesammten Spannkräfte an einem Weltende vereinigen könnte, geht doch klar aus der Formulirung des Gesetzes hervor, daß damit lediglich die Constanz der absoluten Summe der lebendigen Kräfte und nicht die Erhaltung der Bewegungsgrößen nach einer bestimmten Richtung behauptet werden soll. Da es sich jedoch in der angewandten Mechanik nicht um die Erhaltung der Energie in der Welt überhaupt, sondern um die Arbeitsleistung eines bewegten Körpers in einer bestimmten Richtung — wie in der Ballistik der Schußrichtung — handelt, so verliert das Princip für uns jeden Werth.

Und daß selbst für die Berechnung der absoluten Summe der lebendigen Kräfte und Spannkräfte die Formel $\frac{m\,v^2}{2}$ ebenso wenig zutreffend ist, wie dies nach obigem Nachweis für den Stoß elastischer Körper der Fall war, läßt sich leicht zeigen.

Supponirt man zwei Körper von ungleicher Masse und daß einmal der schwerere auf den ruhenden leichteren mit einer bestimmten lebendigen Kraft stoße und dann den umgekehrten Fall bei gleicher lebendiger Kraft, so ergeben sich die größten Differenzen in den Verlusten, obwohl man nach dem Princip der gleichen Wirkung und Gegenwirkung annehmen muß, daß stets dieselbe Wärmemenge erzeugt wird. Demselben Principe widerspricht das Ergebniß des obigen zweiten Beispiels. Nach der Formel für die Berechnung der Wärmeentwickelung (Product aus harmonischem

Mittel und der ihrer Geschwindigkeits-Differenz entsprechenden Fallhöhe) würde die erzeugte Wärme $\frac{3\,m\,v^2}{4}$ betragen, also die Hälfte $\frac{3\,m\,v^2}{8}$. Der Körper N kann aber unmöglich soviel beigetragen haben, da dieser nur die lebendige Kraft $\frac{m\,v^2}{4}$ gehabt und damit auch die doppelt so große Kraft von M aufgehoben hat.

Bei Zugrundelegung der Formel $m \cdot v$ tritt nie ein Verlust an Bewegungsgröße ein, bei unelastischen Körpern wird aber außerdem Wärme entwickelt und zwar genau im Verhältniß zu der von beiden Körpern gleichmäßig geleisteten Arbeit. Hier erhalten wir stets dasselbe Resultat, welchen der beiden Körper wir auch als wirkend annehmen, wofern die Geschwindigkeits-Differenz gleich bleibt, und ebenso stimmt das Gesetz von der gleichen Wirkung und Gegenwirkung damit überein. Trifft ein schwerer Körper auf einen sehr leichten, so erleidet er wenig Verlust an Bewegungsgröße, und es wird wenig Wärme entwickelt; trifft er dagegen auf einen Körper von sehr großer Masse z. B. auf die Erde, so überträgt er fast seine gesammte Bewegungsgröße auf dieselbe, und im Verhältniß dieser Arbeitsleistung wird Wärme erzeugt.

In diesem Sinne kann die Constanz der Kraft angenommen und mit Hülfe der Stoßgesetze die Richtigkeit bewiesen werden.

Weiter wäre nachzuweisen, daß die der Stoßkraft der Körper zu Grunde gelegte Formel auch für die sonstigen Bewegungsformen in Anwendung zu bringen sei.

Wirken auf die beiden ruhenden Körper M und N von der Masse m und n *gleiche* constante Kräfte, jede = p, so sind nach den Gesetzen der gleichförmig beschleunigten Bewegung nach Verlauf *einer und derselben* Zeit, t, die erlangten Geschwindigkeiten $v = \frac{p}{m} \cdot t$ und $c = \frac{p}{n} \cdot t$. Hiernach ist $p \cdot t = m \cdot v = n \cdot c$, d. h. die Producte aus Masse und Geschwindigkeit oder die Bewegungsgrößen beider Körper sind gleich.

Wie diese Bewegungsgrößen durch die Wirkungen einer und derselben Kraft (Ursache) entstanden sind, müssen sie auch durch eine entgegenwirkende gleiche Kraft aufgehoben werden oder eine gleiche Arbeit leisten können. Schon die eine der Forderungen der Mechanik, daß man zwei gleiche und entgegen gerichtete Kräfte

an einem Punkte oder in einer geraden Linie anbringen könne, ergiebt die Richtigkeit dieser Annahme. Diese Größe der Arbeitsleistung ist dann bei den eigentlichen Anwendungen überall in Rechnung gezogen, eine andere Bemessung der Kraft würde durch den Versuch sofort widerlegt werden. Enthält irgend eine Formel das Quadrat der Größe, welche die Geschwindigkeit bezeichnet, so drückt dieselbe nie die Gesammtleistung der Bewegungsgröße aus, sondern nur einen Theil derselben — eine Seitenkraft.

Bei der gezwungenen Bewegung in einer Kurve z. B. ist $m \cdot v$ die Tangentialkraft eines mit der Geschwindigkeit v sich bewegenden Körpers von der Masse m. Durch die Einwirkung dieser Kraft würde der Körper in der Zeiteinheit einen Weg s in radialer Richtung zurücklegen, welche Größe eine Function von v ist und nach dem bekannten Kreissatze $s : v = v : 2r$ ermittelt werden kann, worin r den Krümmungshalbmesser der betreffenden Stelle bezeichnet. Da bei gleichförmiger Beschleunigung nach Durchlaufung des Weges s die Geschwindigkeit $= 2s$ ist, so hat der Körper in radialer Richtung eine Bewegungsgröße $= 2ms = \frac{mv^2}{r}$, welche Formel die Centrifugalkraft des Körpers ausdrückt.

In gleicher Weise finden wir, daß bei der Drehung um eine feste Axe die Bewegungsgrößen zweier Körper gleich sein müssen zur Erzielung derselben Geschwindigkeit oder daß sich die Massen umgekehrt wie die Längen der Hebelsarme verhalten müssen. Sollen aber gleiche Winkelgeschwindigkeiten erreicht werden, demnach die wirklichen Geschwindigkeiten ebenfalls den Längen der Hebelsarme proportional sein, so müssen natürlich die Massen beider Körper sich wie die Quadrate der Abstände vom Drehpunkt verhalten, und das Trägheitsmoment wird, wenn r diese Entfernung bezeichnet, durch die Formel $m r^2$ richtig ausgedrückt.

Die einfachste Lösung der Kraftmessungsfrage bringt uns aber die sogenannte goldene Regel der Mechanik. Danach verliert man an Geschwindigkeit der Lastbewegung, was man an Kraft (Masse) erspart und umgekehrt: so daß die Producte aus Masse und Geschwindigkeit für Kraft und Last gleich sein müssen, wenn Gleichgewicht bestehen soll.

Bei Untersuchung der für die Verwendbarkeit der Formel der lebendigen Kraft vorgebrachten Argumentationen finden wir

endlich, daß man als einheitliches Maß zur Bestimmung der Wirkungsfähigkeit eines bewegten Körpers den Widerstand angenommen hat, den seine Schwere dem senkrechten Aufsteigen entgegensetzt. Da ein mit der Geschwindigkeit v vertical aufwärts geworfener Körper die Steighöhe $s = \frac{v^2}{2g}$ erreicht, so hat man das Product aus seiner Masse in diese Steighöhe, also $\frac{m v^2}{2g}$ als Größe seiner Arbeitsleistung betrachtet.

Daß man durch diese Art der Wirkung sich zu dem größten Irrthum hat verleiten lassen, geht schon daraus hervor, daß der eine Factor — die Masse — dabei gar nicht in Rechnung gezogen wird, denn wir können die Masse vergrößern, so viel wir wollen, und erhalten nicht die geringste Steigerung der Wirkung; die größte Masse, wie die kleinste leisten hier genau dieselbe Arbeit. Wirkt aber nicht, wie hier bei dem freien Fall, auf jeden Körper eine andere beschleunigende Kraft, sondern stets dieselbe Kraft p, so sind obigen Ausführungen gemäß weder die Geschwindigkeiten noch die Fallräume nach Verlauf derselben Zeit gleich, wie bei dem freien Fall, sondern beide verhalten sich umgekehrt wie die Massen. Und wirkt die constante Kraft dem senkrechten Aufsteigen entgegen, so sind die Steighöhen den Geschwindigkeiten und umgekehrt den Massen proportional, d. h. das Product aus Masse und Steighöhe ist genau gleich der Bewegungsgröße $m \cdot v$, also wieder eine Bestätigung der goldenen Regel der Mechanik.

Gerade für das Heben von Lasten findet ja die Formel $m \cdot v$ alleinige Anwendung, und wir könnten die Arbeitsleistung gar nicht nach dem gebräuchlichen Maße, wie Meterkilogramm, Fußpfund, Metertonne ꝛc. ausdrücken, wenn diese Wirkung nicht in einfachem Verhältniß zu der Wegelänge und — da dies innerhalb derselben Zeit — auch der Geschwindigkeit stände. Versuche haben dies ja zur Evidenz erwiesen; wir brauchen nur an die mit der Atwood'schen Fallmaschine angestellten zu erinnern, wobei ein constant bleibendes Uebergewicht die Beschleunigung oder Verzögerung verschieden großer Massen bewirkt.

Obwohl der obige Nachweis allen Zweifel über die Messung der Kraft beseitigen muß, erscheint es doch zweckmäßig, noch auf die sonstigen Beweise für die Richtigkeit der Formel $\frac{m v^2}{2}$ einen Blick zu werfen.

Den Massen der Körper proportionale Widerstände können nur in den Fällen sich zeigen, wo die eigene Schwere der Körper in Rechnung kommt, wie bei Schußweiten, Reibungs-Coefficienten ꝛc.; dagegen könnte die Größe der Widerstände von der Zeit abhängig sein, und die Geschwindigkeit würde dann, wenn es sich um Durchlaufung bestimmter Wegestrecken handelt, als Divisor der Widerstandsgröße betrachtet werden müssen, weil, je größer die Geschwindigkeit ist, um so weniger Widerstände innerhalb einer Wegestrecke zu überwinden sind. Während mithin diese größere Geschwindigkeit die Ursache ist, daß weniger Widerstand zu überwinden ist, laufen alle Beweise der Richtigkeit der Formel $\frac{m v^2}{2}$ auf die Behauptung hinaus, daß wegen der größeren Wegestrecken mehr Widerstand überwunden werde; wir haben hier einen sogenannten Trugschluß.

Eine regelmäßige Zunahme der Widerstände mit der Zeit ist in unserer Schießpraxis wohl nicht anzunehmen. Es müßten z. B. 10 Scheiben von gleicher Widerstandsfähigkeit in Abständen hintereinander aufgestellt sein, welche den Endgeschwindigkeiten proportional sind. Dann würden Geschosse mit gleicher Bewegungsgröße stets dieselbe Anzahl Scheiben durchschlagen, aber natürlich innerhalb verschiedener Wegestrecken. Bei gleicher lebendiger Kraft der Geschosse dagegen würde das schwerere Geschoß dieselbe Strecke, wie das leichtere zurücklegen, innerhalb derselben aber eine im umgekehrten Verhältniß zur Endgeschwindigkeit stehende größere Anzahl Scheiben durchschlagen, also eine verhältnißmäßig größere Arbeit leisten.

Weit mehr entspricht der Wirklichkeit die Annahme, daß innerhalb gleicher Wegestrecken die Widerstände gleich groß sind, daß also die verzögernde Kraft der Endgeschwindigkeit proportional ist.

Berechnen wir für zwei den Geschwindigkeiten proportionale beschleunigende Kräfte die Geschwindigkeiten v und c, welche zwei Körpern M und N von ungleicher Masse m bezw. n nach Durchlaufung gleicher Wege = s ertheilt werden, so ist

$$p : q = v : c,$$

$$q = \frac{p \cdot c}{v} \text{ und } s = \frac{v^2}{2\frac{p}{m}} = \frac{c^2}{2\frac{p \cdot c}{n \cdot v}},$$

woraus sich $m \cdot v = n \cdot c$ ergiebt, d. h. die ertheilten Ge-

schwindigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die Massen, und die Bewegungsgrößen beider Körper sind gleich groß. Wie hier bei Beschleunigungen innerhalb gleicher Wegestrecken gleiche Bewegungsgrößen sich ergeben, so müssen wir bei Verzögerung der Bewegung durch den Endgeschwindigkeiten proportionale Widerstände gleiche Arbeitsleistungen, d. h. gleiche Eindringungstiefen erzielen. Für sehr viele der in Wirklichkeit vorkommenden Ziele würde daher die Formel m · v zur Berechnung der Eindringungstiefe sich ebenso anwendbar beweisen wie bei allen übrigen mechanischen Leistungen.

Daß die Wirkung bei manchen, namentlich bei sehr widerstandsfähigen Zielen außer von den Factoren der Bewegungsgröße noch von manchen anderen Umständen abhängt und daß hier die Geschoßbeschaffenheit von dem größten Einfluß ist, haben ja die neuesten Erfahrungen hinlänglich gezeigt. Wie die Wirkung durch das gleichzeitige Auftreffen mehrerer Geschosse so wesentlich gesteigert wird, muß auch bei jedem Einzelgeschoß die Leistung mit davon abhängen, in welcher mehr oder minder raschen Folge die einzelnen Massentheilchen auftreffen, und kann hier eine Steigerung der Geschwindigkeit wohl größeren Nutzen bringen, als eine Vermehrung der Masse. Stellen wir uns eine Reihe von elastischen, mit geringen Abständen sich folgenden Kugeln vor, welche auf ein festes, elastisches Ziel trifft, so wird die erste Kugel fast mit der Auftreffgeschwindigkeit zurückgeworfen und hebt dadurch den Stoß der zweiten Kugel auf. In derselben Weise wirkt dann die dritte auf die vierte Kugel u. s. f., so daß überhaupt nur die Hälfte derjenigen Bewegungsgröße zur Wirkung gelangt, welche die Geschosse bei gleichzeitigem Auftreffen hätten übertragen können. Daß ähnliche Vorgänge im Inneren der Geschosse namentlich bei sehr bedeutenden Anfangsgeschwindigkeiten stattfinden, geht wohl aus den Erscheinungen beim Aufschlage (Zersplittern in Scheiben, Spritzen der Bleigeschosse ꝛc.) hervor, und selbst die auffallenden Resultate bei dem Schießen auf sehr kleine Entfernungen dürften darin ihre Erklärung finden, daß die einzelnen Massentheilchen hier noch sehr ungleiche Geschwindigkeiten besitzen, und die Wirkung durch die stattfindenden Schwingungen beeinträchtigt wird.

Von vornherein hätte man eigentlich fragen müssen, ob man zur Messung ein und derselben Kraft zweierlei Maß anwenden dürfe. In den Lehrbüchern finden wir übrigens auch die Stoßkraft ganz beseitigt und consequent die Formel für die lebendige

Kraft in allen Fällen, selbst für den Centralstoß zweier Körper als verwendbar angegeben. In der Artillerie-Wissenschaft konnte natürlich von der Formel $m \cdot v$ für die Stoßkraft nicht abgegangen werden, weil ihre Richtigkeit durch alle Erfahrungen (Versuche mit dem ballistischen Pendel ꝛc.) zweifellos erwiesen war. Fanden sich dann Abweichungen bei Anwendung der Formel auf andere Arbeitsleistungen, so hätte dies logischer Weise doch nur die Aufstellung verschiedener, je nach Beschaffenheit der Widerstände modificirter Widerstandsgesetze veranlassen dürfen, was sich ja auch bei Anwendung der Formel für die lebendige Kraft als nothwendig gezeigt hat.

Die Erörterung der zweiten, das Princip von der virtuellen Geschwindigkeit betreffenden Frage wird insofern etwas erschwert, als es sich hier weniger um die Prüfung von Berechnungen handelt, vielmehr um die Widerlegung der verschiedenen und eigenthümlichen Argumentationen, welche für die Zulässigkeit einer speciellen Anwendung der Infinitesimalrechnung vorgebracht werden.

Wirkt eine Kraft in irgend einer Richtung auf ein materielles System, dessen Bewegung nach dieser Richtung aber durch unüberwindbare Widerstände verhindert, dagegen nach einer anderen möglich ist, so scheint die Kraft nicht völlig zur Arbeitsleistung gelangt, sondern ein Theil derselben durch den Widerstand verloren zu sein. Den in seiner Wirkung nun sichtbar gewordenen Theil der Kraft hat man dessen virtuelle Kraft und ebenso den auf die Richtung der Kraft reducirten Theil der erzeugten Bewegung des Systems dessen virtuelle Bewegung genannt.

Durch Zusammensetzung der Widerstandskraft mit der ursprünglich einwirkenden Kraft läßt sich das Parallelogramm oder Parallelepipedon der Kräfte bilden, und man ersieht, daß bei Darstellung der Kräfte durch die Lage und Länge von Linien im Raume die virtuellen Bewegungen einfach als Projectionen der wirklich erzeugten Bewegungen auf die Richtung der Kraft erscheinen. Ebenso wie Kräfte kann man auch Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehungsmomente ꝛc. graphisch darstellen und ihre Projectionen auf die Axen und Ebenen des Coordinatensystems die virtuellen Wirkungen derselben nennen.

Aus dieser so einfachen und wenigstens in der Phoronomie gestatteten Zerlegung der Kräfte hat man zuerst das sogenannte Princip der virtuellen Geschwindigkeit oder — correcter ausgedrückt —

der virtuellen Verschiebung (déplacement virtuel) hergeleitet. Diesem Principe gemäß soll die Verschiebung eines materiellen, von mehreren im Gleichgewicht befindlichen Kräften ergriffenen Systems keine Störung dieses Gleichgewichts herbeiführen. Durch Annahme dieses Princips erreichte man den wesentlichen Gewinn, daß man auch bei rotirenden Körpern ihre ganze Masse im Schwerpunkt concentrirt denken und die unter dem Einflusse äußerer Kräfte stattfindende Bewegung des Körpers so berechnen konnte, als ob diese Kräfte nur auf den Schwerpunkt wirkten.

Bei Formulirung des betreffenden Gesetzes hat man nun die Verschiebung als unendlich klein hingestellt und die Ursache der Verschiebung überhaupt nicht erwähnt. Für alle Fälle der Bewegung läßt sich folgender Wortlaut des Satzes anwenden: „Wenn ein materielles System durch Kräfte ergriffen wird, welche im Gleichgewicht sind, und man denkt sich das System unendlich wenig fortschreitend oder drehend bewegt, so ist die algebraische Summe der Momente der virtuellen Geschwindigkeiten dieser Kräfte gleich Null.“ Statt der „Verschiebung des Systems“ findet man auch eine „Verschiebung der Angriffspunkte der Kräfte“ und statt der „Summe der Momente“ wohl die „Summe der Arbeiten der Kräfte“ angegeben, was aber dieselbe Bedeutung hat.

Dem berechtigten Einwande gegenüber, daß, wenn trotz des vorher bestehenden Gleichgewichts der Kräfte das System dennoch verschoben worden ist, diese Bewegung nur durch eine neu hinzugekommene Kraft verursacht sein kann und daß daher jetzt das Gleichgewicht gestört sein müsse, hat man die verschiedensten Beweismittel versucht.

Zunächst erklärt man, daß die Verschiebung unendlich klein sei und die Kräfte daher nur um Größen zweiter Ordnung geändert würden. Dies könnte man unter der Voraussetzung zugestehen, daß die Verschiebung wirklich nur einmal einträte und unendlich klein bleibe. Aber wie oben aus dem Zwecke der Aufstellung des Princips sich ergiebt und wie wir unten bei den Anwendungen sehen werden, soll die dauernde Bewegung des Systems in derselben Weise berechnet werden, als ob die Kräfte nur auf den Schwerpunkt wirkten.

Dem Einwande wird dann ferner entgegen gehalten, daß die Kraft der Trägheit des Systems der die Verschiebung bewirkenden Kraft entgegen gerichtet und gleich sei und daß deshalb das Gleich-

gewicht nicht gestört werde. Diese Behauptung ist wenigstens klar, und es läßt sich daher ihre Unrichtigkeit leicht erkennen. Die Kraft, welche die Verschiebung bewirkt, ist eine äußere und nicht in dem Kräftesystem bereits eingeschlossene; während die Wirkung dieser Kraft auf das System in der einen Richtung sich überträgt, geht die Wirkung der Trägheit in entgegengesetzter Richtung und mithin dem System verloren. Alle mit der äußeren Kraft gleich gerichteten inneren Kräfte erhalten so eine Beschleunigung, die entgegengesetzt wirkenden eine Verzögerung, wodurch eine Störung des Gleichgewichts zweifellos entsteht.

Endlich ist man sogar mit dem Argument hervorgetreten, daß die angenommene Verschiebung nur eine provisorische Hülfsvorstellung sei, deren man sich im Resultat wieder entäußere. Diese Behauptung schließt natürlich jede Widerlegung, aber auch jede exacte Wissenschaft aus; wir können in der analytischen Mechanik wohl mit Verschiebungen rechnen, die unendlich klein, doch immer reell sind, unmöglich aber mit Vorstellungen, die man ebenso leicht verschwinden lassen kann, wie sie entstanden sind.

Gerade, daß diese wirklich eingetretene — also nicht vorgestellte — Verschiebung keinen Einfluß auf das Gleichgewicht der Kräfte habe, sollte ja bewiesen werden; beseitigt man die Verschiebung wieder, so entzieht man dem Gesetze jeden Sinn. In der That finden wir aber bei Prüfung der Rechnungen, daß eine solche Entäußerung der Verschiebung vorgenommen wird. Nachdem die Größe derselben genau angegeben ist, werden die dadurch veränderten Kräfte des Systems in ihre Seitenkräfte nach den drei Axen des Coordinatensystems zerlegt, die Summirungs-Gleichungen entwickelt und die Projectionen wieder zur Resultante zusammengesetzt. In der Formel für diese werden nun sämmtliche Glieder, welche die unendlich kleine Verschiebung enthalten, gleich Null gesetzt*) und dadurch die vor der Verschiebung angenommene Lage des Systems

*) Die betreffenden Formeln sind in jedem Lehrbuch der analytischen Mechanik nachzusehen, z. B. in Ligowski's „Taschenbuch der Mechanik", S. 48, 49; die Herleitung und Begründung des Princips findet sich a. a. O. in E. Dühring's „Kritische Geschichte der Principien der Mechanik", welche von der Göttinger philosophischen Facultät mit dem ersten Preis gekrönte Schrift wohl als correcteste Interpretation der zur Zeit bestehenden Anschauungen gelten kann.

und mithin das ursprüngliche Gleichgewicht der Kräfte wieder herbeigeführt.

Daß diese Manipulation ein völliger Mißbrauch der Infinitesimalrechnung ist, geht deutlich hervor. In allen sonstigen Rechnungen ist eine unendlich kleine Aenderung der Größen abhängig von einer derselben; sie erscheint bei Summirungen wieder als Factor oder ist in anderer Weise zu berücksichtigen.

Hier aber wird die Aenderung durch eine ganz unabhängige, neu hinzutretende Kraft bewirkt, und trotzdem sollen die übrigen Kräfte unverändert ihren Werth behalten. Bei einer genauen Definition des Kraftbegriffes und wenn die Kräfte durch Bewegungsgrößen ausgedrückt würden, könnte der Irrthum gar nicht vorkommen.

Der Beweis, daß bei rotirenden Körpern ihre Masse nicht in dem Schwerpunkt vereinigt angenommen werden darf und daß unter dem Einflusse äußerer Kräfte ihre Bewegung ganz anders erfolgt, als wenn diese Kräfte in einer durch den Schwerpunkt gehenden Resultante wirkten, läßt sich auf zweierlei Weise führen und können damit gleich ballistische Anwendungen verbunden werden.

Rotirt ein sphärisches Vollgeschoß (homogene Masse) um seine verticale Axe und zwar — von oben betrachtet — im Sinne des Uhrzeigers und es wirken parallel gerichtete Kräfte auf dasselbe, z. B. ein mit gewisser Geschwindigkeit auftreffender Luftstrom, so geht die Resultante der Kräfte nicht durch den Mittelpunkt und Schwerpunkt. Denkt man sich durch diesen einen senkrechten Durchschnitt parallel zur Kraftrichtung gelegt, so ist ersichtlich, daß die links liegende Geschoßhälfte einen weit stärkeren Druck erfährt, als die rechts liegende, weil die Geschwindigkeits-Differenz bei jedem Oberflächentheil der ersteren größer ist, als bei dem symmetrisch liegenden Theil der rechten Hälfte. Mit Berücksichtigung der zugehörigen Auftreffwinkel kann man die ursprüngliche Kraft in eine durch den Mittelpunkt der Kugel gehende vorwärts bewegende Kraft, einen Drehzwilling, welcher die Rotationsbewegung verzögert, und in eine Seitenkraft zerlegen, welche den Körper aus der Richtung des Luftstromes ablenkt. Die Größe der letzteren ist natürlich von der Rotationsgeschwindigkeit abhängig und selbst bei Annahme eines quadratischen Luftwiderstandsgesetzes sehr bedeutend.

Die Resultate aller Schießversuche mit concentrischen Geschossen stimmten völlig mit dieser Annahme überein. Bei Rotation um

eine senkrecht zur Schußebene stehende Axe von unten nach vorwärts aufwärts erfolgt ein Heben, bei entgegengesetzter Richtung ein Herabdrücken der Geschosse und ebenso tritt bei Drehung um eine verticale in der Schußebene liegende Axe eine Ablenkung nach derjenigen Körperseite ein, welche mit der einwirkenden Kraft — dem Luftstrome — gleiche Bewegungsrichtung hat.

Einen schlagenderen Beweis gegen die Richtigkeit des Princips von der virtuellen Geschwindigkeit kann es kaum geben; bei nicht rotirenden concentrischen Körpern müßte die Resultante des Luftdrucks durch den Schwerpunkt gehen und es könnte keine Ablenkung eintreten; bei rotirenden Körpern aber wird das bestehende Gleichgewicht durch die äußere Kraft gestört, die derselben entgegenwirkenden Drehungsmomente werden geschwächt, die gleichgerichteten verstärkt und dadurch eine andere Bewegung des Systems herbeigeführt, als wenn die äußere Kraft nur auf den Schwerpunkt des Systems wirkte.

Bei rotirenden excentrischen Rundgeschossen fällt der Mittelpunkt der äußeren Oberfläche weder mit dem Schwerpunkt, noch mit dem Schwingungsmittelpunkt zusammen; es schneidet daher eine durch Drehaxe und Flugbahnrichtung gelegte Ebene die äußere Oberfläche in zwei ungleiche Theile, deren größerer sich immer dem Luftdrucke entgegen bewegt. Hier wird daher eine Vergrößerung der Ablenkung durch den Luftwiderstand erzeugt; bei Rotation um eine senkrecht zur Schußebene stehende Axe werden aber außerdem die Drehungsmomente durch die einwirkende Schwerkraft verändert und dadurch eine weitere Modification der Geschoßbewegung verursacht, wie dies nachstehend gezeigt werden soll.

Ueber die Ursache der Rechtsabweichung der Langgeschosse bei Anwendung rechtsläufig gezogener Geschütze herrschten früher die verschiedensten Anschauungen, jetzt wird meist die Wirkung des Luftwiderstandes in Verbindung mit der Rotation als solche betrachtet, aber über die Art und Weise dieser Wirkung gehen die Meinungen noch auseinander. Die zahlreichen Versuche haben zu keiner Entscheidung geführt, wären nach unserer Ansicht auch nicht maßgebend gewesen, weil nach der Weise ihrer Anstellung der Körper sich nicht seitwärts bewegen konnte, ohne gleichzeitig eine Drehung um irgend einen (Aufhänge-) Punkt auszuführen, was bei der wirklichen Geschoßbewegung nicht der Fall ist. Die Versuche liefern dagegen einen Beweis der Unrichtigkeit des Princips von der

virtuellen Geschwindigkeit, weil auch hier der rotirende Körper nicht in der Richtung der äußeren Kraft sich bewegt.

Wenn bei Annahme einer Ursache das Kriterium der Richtigkeit ihre Uebereinstimmung mit der Wirkung ist, so ist wohl keine entscheidendere Widerlegung denkbar, als die, welche die obige Annahme von dem Einflusse des Luftwiderstandes durch die Erfahrung gefunden hat. Nicht Uebereinstimmung, sondern das gerade Gegentheil davon findet statt: je größer die Ursache — der Luftwiderstand — um so geringer ist die Wirkung — die Rechtsabweichung — der Geschosse.

Als sicher können wir annehmen, daß bei unseren Schießversuchen die Geschoßspitze stets oberhalb der Flugbahntangente bleibt und daß daher die untere Geschoßseite von dem Luftwiderstand getroffen wird; dann aber erleidet die rechte Geschoßhälfte, wie oben gezeigt, einen größeren Druck und das Geschoß wird nach links abgelenkt. Die durch andere Ursachen herbeigeführte Rechtsabweichung wird somit durch den Luftwiderstand verringert, bedeutend sogar bei großen Geschoßgeschwindigkeiten und kleinen Kalibern; ja der Luftwiderstand kann in manchen Fällen überwiegen und eine wirkliche Linksabweichung aus der Schußebene veranlassen, wenn der Neigungswinkel zwischen Drehaxe und Lothrichtung sehr klein ist und wenn die Geschoßspitze sich bedeutend über die Flugbahnrichtung erhebt, wie wir dies bei dem Schießen aus dem 21 cm. Mörser bei Anwendung hoher Elevationen gesehen haben.

Wie bei rotirenden Rundgeschossen durch die Verzögerung der Bewegung eine Abweichung nach Seite der rückwärts sich bewegenden Kugelhälfte entstand, so muß die Beschleunigung der Schwerkraft eine Ablenkung nach Seite der vorwärts, mit ihr in gleicher Richtung sich bewegenden Geschoßhälfte erzeugen und es ließe sich der obige Beweis auch hier anwenden, betrachteten wir die Gravitation als eine Wirkung der Zeit nach gleicher auf alle Massentheilchen erfolgender Anstöße. Bei der jetzigen Annahme unvermittelter Fernewirkungen wird ein anschaulicherer Beweis zweckmäßig sein.

Denkt man sich eine kreisrunde Scheibe von homogener Masse, welche um ihre durch den Mittelpunkt gehende horizontale Axe von oben nach rechts unten rotirt und gleichzeitig dem freien Fall überlassen ist, so vergrößert die Beschleunigung der Schwere die Centri-

fugalkraft der rechten und vermindert die der linken Scheibenhälfte; die Axe des Systems und mithin auch die Scheibe muß dadurch nach rechts bewegt werden. Während bei einem einfachen Pendel die Beschleunigungen und Verzögerungen zu beiden Seiten des Unterstützungspunktes gleichmäßig eintreten und der Druck auf diesen einmal nach rechts und dann nach links ausgeübt wird, findet hier der Zug stets nach rechts wie bei dem Niedergang des Pendels statt, nach links dagegen wie bei dem Aufsteigen des Pendels stets die Verzögerung und Aufhebung der Bewegung.

Besitzt die Kreisscheibe die Masse m und ist ihr Radius r, so drückt $\frac{m}{2} \cdot \frac{r^2}{2}$ das Trägheitsmoment jeder Scheibenhälfte aus und reduciren wir diese auf 2 Punkte A und B eines horizontalen Durchmessers, d. h. denken wir uns in der Entfernung $\frac{r}{2}\sqrt{2}$ vom Mittelpunkt rechts in A und links in B je eine Masse $= \frac{m}{2}$ angebracht, so wird die Bewegung des nur rotirenden Körpers dadurch nicht verändert. Fällt der Körper dagegen gleichzeitig mit der Geschwindigkeit w, ist die Zunahme dieser in der Zeit $dt = dv$ und drückt $d\varphi$ die Winkelgeschwindigkeit für dieselbe Zeit aus, so ist nach Verlauf derselben die Geschwindigkeit des Punktes $A = w + \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi + dv$, die des Punktes $B = w + \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi - dv$. Da die allen Punkten des Systems gemeinsame Geschwindigkeit w außer Betracht bleiben kann und nur die relativen Bewegungen maßgebend sind, erhalten wir eine Centrifugalkraft nach rechts

$$= \frac{\frac{m}{2}\left(\frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi + dv\right)^2}{\frac{r}{2}\sqrt{2}}$$

und nach links

$$= \frac{\frac{m}{2}\left(\frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi - dv\right)^2}{\frac{r}{2}\sqrt{2}.}$$

Mit einer Kraft, welche der Differenz dieser beiden Bewegungsgrößen entspricht, wird der Schwerpunkt des Systems nach rechts abgelenkt.

Man kann nicht einwenden, daß das Beharrungsvermögen der linken Körperhälfte die Verschiebung hindern werde; denn man braucht sich beide Massen nur statt der festen Stange durch ein elastisches Band verknüpft zu denken, so würde der Schwerpunkt zunächst nur dem Zuge nach rechts folgen und durch die Gegenwirkung der Masse in B würde die Rechtsbewegung auf die Hälfte reducirt, weil die in A wirkende Kraft die doppelte Masse zu bewegen hat.

Evident zeigt sich die Richtigkeit dieses Beweises in dem speciellen Falle, daß die Beschleunigung der Schwere dv für eine gegebene Zeit dt genau gleich der Rotationsgeschwindigkeit $= \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi$ ist. Dann kann die Masse in B überhaupt nicht auf den Schwerpunkt des Systems einwirken, da sowohl Richtung wie Geschwindigkeit der Bewegung vollkommen dieselbe ist, beide Punkte also sich in relativer Ruhe befinden; hier wirkt allein die Masse in A auf die Fallbeschleunigung und auf die Rechtsablenkung des ganzen Systems.

Noch ein anderes, die wirkliche Körperbeschaffenheit berücksichtigendes Beispiel kann hier angeführt werden.

Stellen wir uns einen Hohlcylinder mit dünner aber fester Wandung und mit vollkommen elastischen Körpern angefüllt vor, welcher in der oben angegebenen Weise rotirt und gleichzeitig fällt. Die Centrifugalkraft der Körper in dem rechten Halbcylinder wird durch die Beschleunigung der Schwere sehr vergrößert und die Körper drücken daher stärker gegen den rechten unteren Theil der Wandung, während der Druck auf den oberen linken Theil der Hülle durch die Verzögerung der Schwere geschwächt wird; schon dies müßte eine Bewegung des Cylinders nach unten rechts zur Folge haben. Es ist aber gewiß, daß, wenn der Druck der Körper in der rechten Seite mehr nach rechts geht, ihre Wirkung nach links schwächer werden muß und daß vermöge der vollkommenen Elasticität die Körper in dem linken Halbcylinder dahin nachdrängen, von wo weniger Gegendruck erfolgt, d. h. diese Körper selbst und damit der Schwerpunkt der ganzen Masse bewegen sich nach rechts.

Die in obigem Beispiel angenommene materielle Scheibe

könnte nun als Querschnitt eines rotirenden Langgeschosses betrachtet werden, und wenn auch nicht die angestellte Untersuchung einer Berechnung zu Grunde gelegt werden kann, da die Trägheitsmomente nur in Bezug auf die Drehaxe, nicht auf die lothrechte Ebene reducirt sind, so können doch die Elemente daraus entnommen werden, welche auf die Seitenabweichung der Geschosse Einfluß haben. Wie aus der betreffenden Formel hervorgeht, hängt die Größe der Seitenkraft unmittelbar vom Trägheitsmoment, von der Winkelgeschwindigkeit und von der Einwirkung der Schwere, mithin vom Fallraum oder der Flugzeit, ab; dann mittelbar noch von dem Neigungswinkel, welchen die Geschoßaxe mit der Horizontalen bildet, von der Anfangsgeschwindigkeit, Drallwinkel und Elevation. Da sich unter sonst gleichen Umständen die Abweichungen wie die Quadrate der Fallräume oder die vierten Potenzen der Flugzeiten verhalten müssen und die Fallräume (Product aus Schußweite in Tangente des Erhöhungswinkels) innerhalb gewisser Grenzen den Erhöhungswinkeln proportional sind, so kann man bei gleichen Entfernungen und wechselnden Ladungen auch die Abweichungen als im Verhältniß zu den Quadraten der Erhöhungswinkel stehend annehmen.

Die Lage der Geschoßaxe, welche beständig während des Fluges wechselt und schwer zu bestimmen ist, hat auf die Größe der Abweichung ebenfalls Einfluß und zwar in zweierlei Weise. Einmal ist die in Rechnung zu stellende Seitenkraft, welche aus der Beschleunigung der Schwere hervorgeht, dem Cosinus des Winkels proportional, welchen Geschoßaxe mit der Horizontalen oder die Lothrichtung mit der Rotationsebene bildet. Zweitens aber wirkt der Luftwiderstand auf eine Linksablenkung des Geschosses, vermindert also die Rechtsabweichung, und diese Wirkung muß sich um so mehr geltend machen, je größer die Geschoßgeschwindigkeit und je größer der von Geschoßaxe und Flugbahnrichtung gebildete Winkel ist.

Bei einem Rückblick auf obige Ausführungen wird man — wenigstens Diejenigen, welche ihre Richtigkeit anerkennen — fragen müssen, wie es denkbar sei, daß so leicht zu widerlegende Irrthümer auftauchen, namentlich aber längere Zeit bestehen können.*) Den

*) Dem Unterzeichneten erscheint das richtige Verständniß und die richtige Anwendung der Grundgleichungen der Mechanik als das sicherste

Schlüssel zur Erklärung bietet uns wohl die alte Erfahrung, daß die Autoritätssucht oft der Deckmantel der Bequemlichkeit, immer aber Feindin der Wissenschaft ist. Nach unserem Dafürhalten hat die Autorität lediglich auf ethischem Gebiete, da aber auch volle Berechtigung; nicht den intellectuellen, nur den moralischen Eigenschaften gebührt Vertrauen. Wie gerade bei mathematisch-physicalischen Abstractionen, denen die oben bekämpften Principien entsprungen sind, ein Irrthum den andern verdrängt, zeigt sich mehr und mehr; dort haben jedoch falsche Theorien keine unmittelbar praktische Bedeutung.

Anders bei uns, wo von den Ergebnissen der Wissenschaft gleich die Nutzanwendung gemacht werden soll; hier haben falsche Principien die selbstverständliche Folge, daß Theorie und Praxis getrennte Wege gehen. Daß hierdurch die Weiterentwickelung nicht gefördert und daß der reine Versuchsweg auch gar nicht durchführbar sein wird, diese Ueberzeugung war dem Verfasser Beweggrund zur Veröffentlichung seiner schon vor Jahren gewonnenen Anschauungen. L. M.

## III.

## Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs.

(Erste Fortsetzung.)*)

### Versuche mit Hinterladern.

Eine vollständige Studie über die Versuche mit Hinterladern bis zum Jahre 1870 kann hier nicht gegeben werden; es sollen

und alleinige Mittel gegen den Mißbrauch ihrer Principien. Als ein solcher bleibt auch der seit länger als 20 Jahren übliche Gebrauch des Rodman-Apparats zu nennen und noch älter als solcher sind diejenigen Anwendungen des Dynamometers zur Messung stoßweiser Wirkungen, in denen das Gleichgewicht der Ruhe (das statische) mit dem der Bewegung (dem mechanischen) gleichfalls verwechselt wird. v. Neumann.

*) Nach dem Augusthefte 1878 der Revue d'Artillerie.

vielmehr nur diejenigen Versuche erwähnt werden, welche einige Jahre vor dem Kriegsausbruch einerseits im Centraldepot, andererseits in den Werkstätten von Meudon zur Ausführung gelangten.

## Versuche im Centraldepot.

Die ersten mit Hinterladern in den Werkstätten des Centraldepots angestellten Versuche datiren von 1858 und 1859. Sie wurden auf Verlangen des Kaisers vom Oberst Treuille de Beaulieu, damals Director des Präcisionsateliers, der sich schon längere Zeit mit dieser Frage beschäftigt hatte, unternommen. In Verbindung mit den Studien über die weittragenden Geschütze gebracht, schienen sie nach den zu jener Zeit herrschenden Ideen nur die Marine-Artillerie zu interessiren. Nichtsdestoweniger bildeten einige ausländische Hinterlader nicht allein den Gegenstand von Studien, sondern auch von Versuchen seitens der Land-Artillerie, deren Resultate dem Urtheil des Comités unterworfen wurden.

So hatte man sich 1847 mit dem gezogenen Geschütz von Cavalli, dem bekannten sardinischen Offizier, beschäftigt. So hatte man 1855 zu Vincennes ein gußeisernes 24-pfündiges Kanon mit dem Verschlußsystem Wahrendorff, welches eine sphärische Kugel feuerte, versucht. Die der französischen Regierung von Wahrendorff, dem schwedischen Eisenhüttenbesitzer, gemachten Vorschläge datirten bereits vom Jahre 1842, und eines seiner Geschütze war bereits in diesem Jahre zu Havre durch die Marine geprüft worden. So hatte der schwedische Schiffslieutenant Engström 1855 ein glattes Hinterladungsgeschütz vorgeschlagen, welches 1857 und 1858 zu Vincennes versucht, zunächst aber ungünstig beurtheilt wurde. Nach der Wiederaufnahme der Versuche 1861 und nachdem neue Resultate bezüglich der Hinterladung und der Methode der Liderung gewonnen waren, gab das Comité 1862 die Meinung ab, daß es angemessen wäre, diesen Verschlußmechanismus mit dem des Oberst Treuille de Beaulieu, der bei langdauernden Versuchen so zufriedenstellende Resultate ergeben hatte, daß die Marine sich entschloß, ihn bei einigen ihrer weittragenden Geschütze in Gebrauch zu nehmen, zu vergleichen.

Man gab damals der Meinung des Comités keine weitere Folge und das System Engström wurde bei Seite gelegt. Bei der unter Leitung des Oberst Treuille de Beaulieu stattfindenden Fortsetzung der Studien über broncene Hinterlader der Feldartillerie

beschäftigte man sich nur mit zwei Verschlußarten, dem System Treuille de Beaulieu oder dem System der Schraube mit unterbrochenen Gängen*) und dem System Wahrendorff oder dem System mit Verschlußkolben und Quercylinder. Erst 1867 begannen nach jahrelangen Studien die Versuche mit broncenen Hinterladern.

8-pfündige Hinterlader. Zu gleicher Zeit, als man der Frage der Umformung der alten glatten 8-Pfünder in gezogene nach dem eingeführten Modell näher trat, beauftragte der Kriegsminister das Centraldepot, zwei dieser 8-Pfünder in Hinterlader umzuwandeln. Indem man das Hinterladungssystem auf alte Rohre anwendete, beabsichtigte man, mit den geringsten Kosten das beste Verschluß- und Liderungssystem zu ermitteln und gleichzeitig dieses neue System bezüglich des Mechanismus, der Züge und der Geschosse zu prüfen.

Da diese beiden ersten Geschütze bei den am Anfange des Jahres 1868 durch die Schule von Versailles vorgenommenen Vorversuchen genügende Resultate ergeben hatten, beantragte das Comité die Umformung von weiteren 6—8-Pfündern zur Hinterladung. Nach der Fertigstellung wurden diese neuen Geschütze nach dem Lager von Chalons gesendet, um einer vollständigen Reihe von Versuchen unterworfen zu werden, die geeignet wären, alle Elemente bezüglich der Frage der Hinterladung aufzuklären und um sich durch Dauerversuche zu versichern, daß die Geschütze allen Forderungen entsprechen, die man an Feldgeschütze stellen muß.

Züge. Die in Hinterlader umgewandelten 8-Pfünder waren nach dem preußischen System, Modell 1864, gezogen. Die 16 Keilzüge hatten gleichbleibende Tiefe.

Durchmesser der Seele zwischen den Feldern . . 108,6$^{mm.}$
" " " " der Sohle der Züge 111,2$^{mm.}$
Drall der Führungskante des Zuges . . . . . 5$^{m.}$

Verschlußmechanismus. Die Hälfte der Röhre hatte den Wahrendorffschen Mechanismus, wie er in Belgien benutzt wurde, die andere Hälfte den des Systems Treuille de Beaulieu erhalten. Beide Verschlüsse functionirten gleichmäßig gut. Ohne sich in

*) Die Benutzung einer Schraube mit unterbrochenen Gängen zum Verschluß von Geschützen war 1842 durch Capitän Treuille de Beaulieu in einem dem Kriegsminister eingereichten Memoire vorgeschlagen worden

definitiver Weise auszusprechen, gab die Commission von Chalons dem Mechanismus Treuille den Vorzug, der, obgleich empfindlicher als der von Wahrendorff, doch den Vortheil der schnelleren und bequemeren Handhabung hatte und zur Bedienung nur einen Mann erforderte, während der andere das Zusammenwirken von zwei Mann nothwendig machte, einen zur Bedienung des Kolbens, einen zu der des Quercylinders.

Liderung. Bei den beiden ersten zu den Vorversuchen bestimmten Geschützröhren war die Liderung eine verschiedenartige. Bei dem Verschluß Treuille hatte man eine Metallliderung vor der Verschlußschraube angebracht, während man bei dem Wahrendorffschen Verschluß den von der preußischen und belgischen Artillerie benutzten Preßspahnboden verwendete.

Die Metallliderung liderte sehr gut, aber die Ausdehnung des stählernen Bodens veranlaßte in der Seele eine Erweiterung in Form einer Auskehlung. Außerdem konnte trotz der Liderung der Treuille-Verschluß nur mit wachsender Schwierigkeit gehandhabt werden, so daß man zur Oeffnung desselben einen Hebebaum gebrauchen mußte.

Die Preßspahnböden, voll oder in der Mitte durchlocht und an dem Umfange mit einem Messingringe versehen, gaben unter normalen Verhältnissen gleichfalls eine gute Liderung, ohne die Inconvenienzen der Metallliderung darzubieten. Man gab ihnen daher den Vorzug und verwendete sie bei den Versuchen mit den 6 neuen Geschützen im Lager von Chalons ausschließlich. Man erkannte aber die Nothwendigkeit der Vereinigung der Kartuschen mit den Preßspahnböden, nicht allein, um jedes Vergessen ihres Einsetzens auszuschließen und das Laden zu beschleunigen, sondern auch hauptsächlich, um sie genau über die Fuge des Verschlusses zu bringen, nothwendige Bedingung für eine gute Liderung. Um diesen Anschluß zu sichern, brachte man über dem Pulver eine Haarpolsterung an, deren Höhe man nach dem Gewicht der Ladung dergestalt änderte, daß die Kartusche stets dieselbe Länge erhielt. Diese elastische Polsterung bewirkte stets den Anschluß des Preßspahnbodens an den Verschluß.

Geschosse. Man verwendete Langgeschosse von analoger Form wie die eingeführten 12- und 4-pfündigen Granaten; ihre Länge betrug nur 2 Kaliber. Sie waren mit einem Bleimantel

versehen, zu dessen Festhaltung ihr cylindrischer Manteltheil Reifelungen nach dem Modell der preußischen Granaten des Modells 1864 zeigte. Der Bleimantel hatte seinerseits Wulste, die allein in die Züge eintraten. Das Gewicht des geladenen Geschosses betrug 10,2 k., davon kamen

| | |
|---|---|
| auf den Geschoßkern . . . . | 6,5 k., |
| auf den Bleimantel . . . . . | 3,0 k., |
| auf die Sprengladung . . . . | 0,5 k., |
| auf den Zünder . . . . . | 0,2 k. |

Bei den Vorversuchen wurde erkannt, daß dieses Geschoß zu schwer sei und das Rohr zu sehr anstrengte; man wählte daher ein leichteres im Gewicht von 8,3 k. Aber bei diesem erleichterten Geschoß war das Gewicht des Bleimantels im Verhältniß zu dem des Geschoßkernes zu bedeutend, außerdem war sein Herstellungspreis ein beträchtlicher. Um die Dicke des Bleimantels genügend verringern zu können, verwarf man die Reifelungen des Geschoßkerns und löthete das Blei mittelst einer Verzinkung nach einem Verfahren auf den Geschoßkern, das in England und auch in Preußen, aber nur für die Shrapnels, in Verwendung war. Dieses sogenannte „chemische Verfahren", von dem Engländer Bashley Britten erfunden, war in Frankreich durch Oberst Olry eingeführt worden, der seit 1867 dem General Treuille de Beaulieu in der Stellung als Director des Präcisionsateliers des Centraldepots gefolgt war.

Die nach einem und dem andern Verfahren hergestellten Bleimäntel widerstanden gleich gut; die aufgelötheten Mäntel hielten sich aber in dem Falle besser, wenn das Geschoß Aufschläge machte oder in ein Hinderniß eindrang. Bei den im Lager von Chalons mit den neuen Geschützen angestellten Versuchen verwendete man daher nur aufgelöthete Bleimäntel. Das Gesammtgewicht der Granate zerlegte sich:

| | |
|---|---|
| Gewicht des Eisenkerns . . . | 6,459 k. |
| „ „ Bleimantels . . | 1,479 k. |
| „ „ Zünders . . . . | 0,226 k. |
| „ der Sprengladung . . | 0,436 k. |
| Gesammtgewicht | 8,600 k. |

Verbleiung der Züge. Nach den zu dieser Zeit aus dem Auslande eingehenden Nachrichten fürchtete man, daß die um-

mantelten Geschosse so viel Blei an die Felder und Züge absetzen würden, daß das Schießen darunter leiden müsse. Man wollte diesem Uebelstande durch ein besonderes Kratzeisen und durch einen Fettwischer begegnen, die nach jedem Schusse in das Rohr zur Reinigung und Fettung geführt werden sollten. Außerdem legte man, um die Verschleimung schlüpfrig zu erhalten, zwischen Pulverladung und Geschoß eine Glycerinkapsel und umwickelte die Theile des Bleimantels zwischen den Wulsten mit gefetteten Fäden.*)

Die so sehr gefürchtete Verbleiung der Züge trat nur in geringem Grade ein; freilich wurden an jedem Schießtage die Röhre mit sehr viel Wasser und einige Male unter Benutzung von schwarzer Seife ausgewaschen. Dieses Auswaschen ließ ohne Mühe die Verschleimung, in der sich einzelne Bleifragmente befanden, deren Stärke niemals $^1/_{10}{}^{mm.}$ überstieg, gleichviel, welche Schußzahl verfeuert worden, fortschaffen. Man entsagte daher dem Gebrauch eines Kratzeisens, das nur die Züge verletzte, und dem eines besonderen Wischers. Ein gewöhnlicher Wischer mit kurzen und steifen Borsten wurde bei hinlänglicher Fettung genügend erachtet.

Man verwarf auch die Glycerinkapsel, deren Anschaffungspreis verhältnißmäßig bedeutend, deren Nutzen aber sehr zweifelhaft war.

Widerstandsfähigkeit der Röhre. Bei den Vorversuchen prüfte man die Widerstandsfähigkeit der Röhre, indem man sie mit Ladungen von 600, 700, 750 und $800^{gr.}$ beschoß. Die letztere Ladung verursachte in dem mit dem Treuille-Verschluß versehenen Rohr derartige Beschädigungen, daß man es einer Reparatur unterwerfen und mit einem Stahlringe verstärken mußte. Dieser wurde in warmem Zustande auf das Bodenstück, welches sich um den Ladungsraum aufgebaucht hatte, gebracht. Die neuen drei Ge-

*) Geschosse mit Holzmantel. Um das Verbleien der Züge zu vermeiden, hatte man vor Beginn der Versuche den Gedanken, den Bleimantel durch einen Holzmantel zu ersetzen. Diese Geschosse, weniger theuer als die bleiumhüllten Geschosse, ergaben sehr schlechte Resultate. Man verschoß nur zwei derselben, deren Bewegung in der Luft vollständig unregelmäßig war; in dem Geschoßraume und in der Seele fand man Spuren von Anschlägen. Man setzte voraus, daß sie ihres Mantels vor dem Eintritt in die Züge beraubt waren und verzichtete darauf, weitere Geschosse dieser Art zu verfeuern.

schütze des System Treuille, die zu Chalons versucht wurden, erhielten von Hause aus den Stahlring.*)

Für die zweite Versuchsserie verwendete man ausschließlich die Ladung von 750gr.; infolge der Gewichtsverminderung des Geschosses war die Maximalgasspannung verringert. Unter diesen neuen Bedingungen zeigten die umringten Geschütze des Systems Treuille gleiche Widerstandsfähigkeit wie die des Systems Wahrendorff. Der gezogene Theil der Seele erlitt keine ernstliche Beschädigung, die Kanten der Felder blieben scharf.

Aber in ballistischer Beziehung zeigten sich diese Geschütze den 8-pfündigen Vorderladern, welche die Commission von Chalons versucht hatte, sehr nachstehend. Die Anfangsgeschwindigkeiten waren geringer, die Flugbahnen weniger gestreckt, die Treffwahrscheinlichkeiten sowohl bezüglich der Längen- als der Seitenabweichungen mangelhafter, als bei den Vorderladern. Unter diesen Umständen schien es nicht angemessen, das Studium der Umwandlung der 8-pfündigen Kanonen in Hinterlader weiter zu verfolgen. Man konnte als Feldgeschütze nur Hinterlader annehmen, wenn sie in ballistischer Beziehung eine große Ueberlegenheit über die Vorderlader documentirten. Sie erforderten die Benutzung eines complicirten Mechanismus, der leicht in Unordnung gerathen konnte und große Vorsicht erheischte. Die Schußschnelligkeit war nicht größer als bei den Vorderladern, wie man bei den Versuchen festgestellt hatte. Außerdem machte die Beseitigung des Spielraums des Geschosses die Entzündung der Brennzünder, die damals fast allgemein im Gebrauch waren, ungemein schwierig. Die Erfahrung hatte bewiesen, daß man auf die brennenden Gase der Ladung zur Entzündung des Pulvers nicht rechnen könne und daß man hierzu neuer Brennzünder bedürfe, die viel complicirter waren als die reglementarisch eingeführten.

4-pfündige Hinterlader. Im Mai 1868 schlug Oberst Olry unter Bezugnahme auf die bei den Vorversuchen durch die Schule von Versailles mit den beiden ersten 8-pfündigen Hinterladern erhaltenen Resultate vor, auch einige 4-Pfünder zur Hinter-

*) Der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der Geschütze der Systeme Treuille und Wahrendorff ist erklärlich, da bei den ersteren die Anbringung der Verschlußschraube eine größere Schwächung der Wände an dem hinteren Theile bedingt.

ladung umzuformen, um die Frage der broncenen Hinterladungs-Feldgeschütze gründlich zu studiren. Der Minister genehmigte diesen Vorschlag.

Um günstigere Widerstandsbedingungen zu gewinnen, als sie die transformirten 8-Pfünder dargeboten hatten, und um den Wänden am Ladungsraum eine hinlängliche Stärke zu geben, nahm man zwei neue, noch nicht ausgebohrte Röhre und gab ihnen ein etwas kleineres Kaliber, als es der reglementsmäßige 4-Pfünder besitzt, nämlich 78$^{mm.}$ zwischen den Feldern und 81,2$^{mm.}$ zwischen der Sohle der Züge, statt resp. 86,5$^{mm.}$ und 92,1$^{mm.}$ Das eine Geschütz erhielt den Verschluß von Treuille de Beaulieu, das andere den von Wahrendorff.

Kautschukliderung. Man benutzte zuerst für diese Geschütze, wie für die 8-Pfünder, den Preßspahnboden, der später infolge von Versuchen mit diesem neuen Liderungsmittel bei der Schule von Versailles durch eine Kautschukscheibe ersetzt wurde. Die Erfahrung hatte gezeigt, daß, wenn die Preßspahnböden unter normalen Verhältnissen auch gut liderten, sie dennoch zahlreiche Inconvenienzen bei ihrer Verwendung darboten.

Diese bewegliche Liderung, welche man nothwendigerweise mit der Kartusche verbinden mußte, bildete eine Art Verlegenheit; sie complicirte die Verpackung in den Munitionsgelassen und war während des Transportes Beschädigungen ausgesetzt. Ihr Einsetzen in das Rohr erforderte eine gewisse Geschicklichkeit; sie konnte mehr oder weniger gut eingesetzt werden; wenn sie nicht senkrecht stand, wenn sie sich nicht dicht an den Kopf des Verschlußkolbens anlehnte, war die Liderung unvollständig und konnte selbst ganz versagen. Endlich mußte nach jedem Schuß der Preßspahnboden entweder mit der Hand oder mittelst eines Stoßes mit dem Ansetzer aus dem Rohre geschafft werden. Alle diese Uebelstände verschwanden bei der Verwendung einer festen Liderung; die Kartusche blieb dann so einfach, wie bei den Vorderladern, der Preßspahnboden und die Haarpolsterung wurden unnöthig, man konnte ihr eine größere oder geringere Länge geben, ohne daß die Liderung davon berührt wurde. Das Laden wurde einfacher, sicherer und schneller.

Da die Metalliderung, welche bei dem ersten mit dem Treuille-Verschluß versehenen Rohr benutzt worden war, keine guten Resul-

tate ergeben, hatte man die Absicht, die Liderungsweise zu verwenden, welche man für das Gewehr Modell 1866 angenommen hatte.

Schon 1858, gelegentlich der Verwendung der Hinterladung für die Marinegeschütze, hatte der Kaiser die Aufmerksamkeit des Commandant Treuille de Beaulieu auf die Möglichkeit hingelenkt, durch Anwendung des Kautschuk eine gute Liderung zu erlangen. Da derselbe damals keinen Hinterlader zur Disposition hatte, um das Verhalten des Kautschuk gegenüber der Wirkung der Gase zu studiren, so ließ er einen kleinen Apparat fertigen, der aus einem beweglichen Kolben bestand, dessen Schaft einen Kautschukring trug und sich frei in einem festen Kolben bewegte. Dieser Apparat wurde in einem 12-Pfünder eingesetzt und der feste Kolben an den Boden der Seele gestützt. Nach sehr wenig Schuß war der Kautschukring unbrauchbar geworden. Diese ungünstigen Resultate, zum großen Theil wohl durch die mangelhafte Anordnung des Experiments bedingt, beeinflußten das Urtheil und ließen diese Versuche aufgeben. Da man zu dieser Zeit mittelst anderer Mittel eine beinahe genügende Liderung gefunden hatte, wurde das Studium des Kautschuk während eines Jahrzehnts bei Seite gelegt und erst 1868 auf Antrag und nach den Ideen des Escadronschef de Montluisant, damals Unterdirector des Präcisionsateliers, wieder aufgenommen.

Die Versuche von 1858 ließen fürchten, daß, wenn der Kautschuk zu heftig durch die Wirkung der Pulvergase comprimirt würde, sich bei jedem Schusse eine heftige Reaction einstelle, welche in kurzer Zeit den Liderungsring schwer beschädigen müsse. Man strebte zunächst dahin, den Druck, welchen der Kautschuk zu ertragen hat, zu vermindern. Die in dieser Absicht getroffene Anordnung bestand in einem Kautschukringe, der sich gegen ein im Verschluß angebrachtes Widerlager stützte und vorne mit einer Metallscheibe bedeckt war, die als Kolben diente. Dieser Kolben selbst war durch eine feste kreisrunde metallene Scheibe von einem kleineren Durchmesser, als dem seinigen, geschützt, dergestalt, daß die Gase auf den Kolben nur auf der durch die feste Scheibe freigelassenen Zone wirken konnten. Wenn man die Wirkung der Gase vermehren wollte, konnte man entweder die Ränder der Kolbendecke ausschneiden oder aber zwischen der Kolbendecke und dem Kolben einen größeren oder geringeren Spielraum herstellen.

Zahlreiche Versuche wurden in dieser Richtung angestellt, indem man die Dicke des Kautschukringes, seine Höhe, seinen Durchmesser, die der Wirkung der Gase ausgesetzte Oberfläche, die Bewegung des Kolbens, die Consistenz des Kautschuks u. s. w. variiren ließ. Aber die erhaltenen Resultate waren im Allgemeinen mittelmäßig und ungemein unregelmäßig. Das Liderungsmittel war bald zerstört, die Liderung oft ungenügend und die Handhabung des Apparates beschwerlich.

Man verließ daher diesen Weg und versuchte, ob die Reaction des bei vollem Druck comprimirten Kautschuks wirklich so heftig sei, als man vorausgesetzt hatte.

Der Kautschukring wurde auf einem Schafte angebracht, der sich im Verschlusse befand und sich frei sowohl um seine Achse, als in seiner Längenrichtung bewegen konnte. Dieser Schaft hatte einen Kopf, der direct den Druck der Gase empfing und ihn vollständig auf den Kautschukring übertrug.

Diese neue Anordnung ergab bezüglich der Liderung ausgezeichnete Resultate, nur bildete sich wie früher um den beweglichen Kopf eine starke Verschleimung, welche die Handhabung des Verschlusses sehr erschwerte. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes verminderte man den Durchmesser des Kopfes des Kolbens in seinem ganzen vorderen Theile, indem man hinten zur Unterstützung des Kautschuk nur einen Ansatz von geringer Dicke ließ. Infolge dieser einfachen Aenderung erhielt man sehr gute Resultate.

Die Schule von Versailles wurde darauf beauftragt, diese neue Liderungsmethode zu versuchen; sie verwendete dazu die beiden ersten umgewandelten 8-Pfünder, welche bereits zu den Vorversuchen über die Hinterladung gedient hatten.

Die verwendete Liderungsscheibe bestand aus einer mittleren Lage weichen Kautschuks, die zwischen vier Scheiben von geringerer Stärke placirt war, von denen die beiden äußeren Scheiben aus hartem Kautschuk, die beiden zwischenliegenden aus halbhartem Kautschuk gebildet waren. Die Liderung war stets gut, die Handhabung des Verschlusses leicht, und die Reaction des Kautschuk wirkte nicht schädlich auf den Apparat. Die Scheiben erhielten sich im Allgemeinen in gutem Zustande; einige derselben liderten nach 150 Schuß noch in zufriedenstellender Weise; diejenige, welche sich am wenigsten gut zeigte, widerstand einem Schnellfeuer von 64 Schuß, ohne unbrauchbar zu werden, und konnte, obgleich stark

[illegible] Schuß verwendet werden, ohne daß die [illegible]. Dieses Liderungssystem wurde daher auch bei [illegible] Hinterladern, welche man zum Versuch zog, [illegible].

[illegible] waren aber während zweier Monate im [illegible] geblieben und allen Einflüssen der Jahreszeit [illegible] als man die ersten Schießversuche mit ihnen [illegible] man, daß die Liderung gleich Null war; die [illegible], welche ihre Elasticität während des Schießens nicht zu[illegible], waren bald unbrauchbar. Man ließ daher andere [illegible] anfertigen, welche im Innern eine Lage des weichsten [illegible], den man beschaffen konnte, hatten; dieser war auf [illegible] durch einen Ring gewöhnlichen Kautschuks und auf [illegible] und hinteren Seite durch zwei Lagen geschützt, von [illegible] die eine aus halbweichem, die andere aus hartem Kautschuk [illegible]. Ehe diese neuen Liderungen an den Verschlüssen angebracht wurden, blieben sie während dreier Tage und dreier Nächte der freien Luft bei einer Temperatur ausgesetzt, die bis auf 10° unter Null fiel. Trotzdem ergaben sie vom ersten Schusse ab eine vollkommene Liderung. Da die Temperatur nicht hinlänglich gesunken war, um den Einfluß erkennen zu lassen, den eine langdauernde Kälte auf die Scheiben äußert, so suchte man eine analoge Wirkung durch eine künstliche Erkältung im geschlossenen Gefäß hervorzubringen.

Diese Scheiben ergaben stets eine vollständige Liderung und erhielten sich lange genug brauchbar, so daß man ihre Verwendung als praktisch betrachten konnte (177 bis 205 Schuß). Der aus einem einfachen beweglichen Kopf gebildete Liderungsapparat, der durch eine am Ende des Schaftes in eine Kehle eingreifende Grenzschraube gehalten wurde, gestattete den Ersatz mit größter Leichtigkeit. Die Frage der Liderung mittelst des Kautschuks erschien demnach beinahe gelöst, obgleich noch die Befürchtung zu hegen war, daß durch Austrocknen oder durch den Einfluß langdauernder Kälte der Kautschuk einen Theil seiner Elasticität verlieren und dadurch zur Liderung ungeeignet werden könnte.

Ballistische Versuche mit den 4-pfündigen Hinterladern. Die beiden 4-Pfünder wurden, nachdem sie eine erste Prüfung in Versailles bestanden, im Lager von Chalons versucht und darauf von Neuem am Anfange des Jahres 1869 Vergleichs-

versuchen mit den reglementarischen 4-Pfündern zu Versailles unterworfen.

Die verwendeten Geschosse hatten einen aufgelötheten Bleimantel und wogen scharf geladen mit Zünder 4,1 k. Ihr Durchmesser betrug an den tiefen Stellen 78,5 mm., ihre Länge 2¼ Kaliber (mit Zünder 2½ Kaliber), ihre Sprengladung 500 gr.

Die Hinterlader zeigten diesmal in ballistischer Beziehung eine sehr entschiedene Ueberlegenheit über die reglementarischen Geschütze desselben Kalibers. Die Anfangsgeschwindigkeit ergab sich zu 340—346 m., während sie bei den Vorderladern nur 319—322 m. betrug. Die Präcision war größer, die Derivation geringer, die Flugbahn gestreckter.

Man konnte diesen Geschützen wie den transformirten 8-Pfündern vorwerfen, daß, da der Verschluß einen beträchtlichen Theil des Bodenstückes beanspruchte, der von dem Geschoß durchlaufene Seelentheil für die gute Verwerthung der Pulverladung und für die möglichst beste Sicherung der Geschoßbewegung nicht lang genug war. Man hielt es daher für zweckmäßig, die Seelenlänge etwas zu vermehren und sie von 13 Kaliber, welche sie kaum erreichte, auf 16 Kaliber zu bringen. Oberst Olry entwarf am Anfang des Jahres 1869 in diesem Sinne das Project eines weittragenden (à longue portée) broncenen Hinterladungs-4-Pfünders. Da aber der Kriegsminister bestimmt hatte, daß die Versuche über die Hinterladung sich zunächst auf den 24- und 8-Pfünder zu erstrecken hätten, so wurde dem Vorschlage des Oberst Olry keine Folge gegeben.

Hinterladungs-8-Pfünder von verringertem Kaliber. Man hatte für die Seele der transformirten 8-Pfünder ein etwas größeres Kaliber, als das des glatten 8-Pfünders angenommen, um sich über den Toleranzgrenzen zu halten und selbst solche Röhre verwerthen zu können, die sich durch den Gebrauch erweitert hatten. Diese Kalibervergrößerung (2,5 mm.) und die Operation des Ziehens hatten die Stärke der Wände merklich vermindert, namentlich am Bodenstück, weil hier der Laderaum einen größeren Durchmesser, als die Seele zwischen der Sohle der Züge hatte. Infolge hiervon war die Widerstandsfähigkeit der Wände vorzugsweise an der Stelle der Seele, an welcher die Gase die größte Spannung besitzen, erheblich geschwächt. Einige der transformirten Röhre hatten denn auch bei den Vorversuchen eine Aus-

dehnung der Wände am Ladungsraum erhalten, die sich als ein schwerer Uebelstand für die Liderung ergab und welche gleichzeitig die Haltbarkeit der Röhre schädigte. Man hatte freilich dieser Calamität durch die Beringung des Bodenstücks entgegengewirkt, aber diese Operation würde, im Großen durchgeführt, mindestens ebensoviel Kosten als der Umguß der Röhre verursacht haben.

Man ließ daher in der Geschützgießerei zu Bourges 8-Pfünder für eine zweite Versuchsreihe gießen. Man stellte sich die Bedingung der Beibehaltung der äußeren Formen und Abmessungen der alten Geschütze, um die vorhandenen Laffeten ohne irgend eine Aenderung benutzen zu können. Nur, weil man die Seelenlänge der umgewandelten Röhre als zu kurz erkannt hatte, verlängerte man dieselbe um einige Centimeter, so daß die Seele etwa 16 Kaliber Länge erhielt.

Um den neuen Geschützröhren eine genügende Metallstärke über dem Ladungsraume zu lassen, wurden sie nur auf das verringerte Kaliber von 95,5 mm zwischen den Feldern und von 98,5 mm. zwischen der Sohle der Züge ausgebohrt, anstatt auf resp. 108,6 mm. und 111,2 mm., die man für die ersten zur Hinterladung umgewandelten Röhre angenommen hatte. Der Durchmesser des Ladungsraumes betrug statt 112,7 mm. nur 100 mm. Da der Verschluß von Treuille de Beaulieu damals in den Werkstätten von Meudon studirt wurde, gab man diesen im Centraldepot ausgearbeiteten Röhren den Wahrendorffschen Verschluß.

Als Liderung zog man dem Preßspahnboden die Kautschukscheiben vor, welche bei den zuletzt versuchten Geschützen gute Resultate ergeben hatten.

Die Geschosse erhielten 2,5 Kaliber Länge; mit aufgelöthetem Bleimantel wogen sie scharf geladen 7,615 k., und zwar betrug das Gewicht

| | |
|---|---|
| des Geschoßkerns . . . . . | 5,470 k. |
| des Bleimantels . . . . . | 1,490 k. |
| der Sprengladung . . . . . | 0,430 k. |
| des Zünders . . . . . | 0,225 k. |
| Summa | 7,615 k. |

Man wollte sie mit der Ladung von 800 gr. statt mit 750 gr., die man bei den transformirten Röhren nicht überschritten, beschießen.

Zwei Röhre dieses Modells waren zu Anfang des Jahres 1870 vollständig fertig. Sie waren nur in den Detail-Anordnungen von einander verschieden; bei dem einen waren Seele und Ladungsraum concentrisch, während bei dem anderen der Cylinder des Ladungsraumes zu dem der Seele um die Differenz der Radien des Ladungsraums und der Sohle der Züge excentrisch war.

Sie wurden nach Versailles gesendet, um hier im Vergleich mit einem 8-pfündigen Vorderlader beschossen zu werden. Infolge der Ereignisse des Jahres 1870 hatte man nur Zeit, eines dieser Geschütze, das mit concentrischer Seele und Ladungsraum, zu beschießen, so daß man den Einfluß der Excentricität des Ladungsraumes auf die Schießergebnisse und die Erhaltung des Rohres nicht ermitteln konnte. Die aus dem Rohre verfeuerten Schüsse zeigten, daß es eine bemerkenswerthe Präcision besaß, daß es eine nicht genügend rasante Flugbahn und eine Anfangsgeschwindigkeit von nur 341$^{m.}$ ergab. Der Verschluß functionirte gut; man hatte aber Gelegenheit, die Inconvenienzen zu erkennen, die die Benutzung einer Substanz zur Liderung darbietet, welche so empfindlich gegen atmosphärische Veränderungen und so unsicher in ihrer Anfertigung und Haltbarkeit ist, wie der Kautschuk.

24-pfündige Hinterlader. Wenn die ersten Versuche mit Hinterladern auch nicht sofort zur Gewinnung eines die erforderlichen ballistischen Eigenschaften darbietenden Feldgeschützes geführt hatten, so waren sie doch mindestens geeignet, zu zeigen, daß die Frage der Hinterladung praktisch zu lösen sei. Viele Artillerie-Offiziere bekämpften im Hinblick auf das sensible Verschluß- und Liderungssystem, das große Sorgfalt erforderte, die Einstellung von Hinterladern in die Feld-Artillerie, aber bezüglich der Festungs- und Belagerungs-Artillerie erkannte man die Vortheile der Hinterladung bereitwilliger an.

Am 6. März 1869 ertheilte der Kriegsminister dem Präses des Artillerie-Comités den Auftrag, in kürzester Frist einen Entwurf zur Umwandlung des 16-Pfünders in einen gezogenen Hinterlader zum Schuß eines Geschosses mit Bleimantel bearbeiten zu lassen. Dank seiner großen Seelenlänge und seiner Metallstärke am Bodenstück eignete sich das Geschütz viel besser als der 8-Pfünder zu einer solchen Transformation; man hoffte in dieser Weise die in beträchtlicher Anzahl vorhandenen glatten 16-Pfünder verwerthen zu können.

Der Präses des Comités erbat sich vom Minister die Erlaubniß, die Studien über die Hinterladung mit forcirten Geschossen auch auf die 24- und 12-Pfünder ausdehnen zu können, um so zu einer vollständigen Transformation des Systems der Belagerungs- und Festungsgeschütze zu gelangen. Gleichzeitig schlug er vor, die vorhandenen gezogenen Festungs-24- und 12-Pfünder in Hinterlader umzuwandeln und zwar ohne Modification des Zugsystems und ohne Aenderung der Ailettesführung, um die zahlreichen vorhandenen Vorräthe an Geschossen nicht verwerfen zu müssen.

Die Hinterladung erlaubte, den Geschützen zwei Verbesserungen zuzuwenden, beide wichtig genug, deren eine aber unabhängig von der andern ist: die Forcirung des Geschosses und die Einführung der Ladung von hinten.

Die Forcirung des Geschosses konnte zur Erreichung einer größeren Anfangsgeschwindigkeit und infolge davon zur Gewinnung einer rasanteren Flugbahn, zur Erlangung einer günstigeren Schußpräcision und zur Sicherung einer guten Erhaltung der Seele beitragen. Andererseits erleichterte und beschleunigte die Hinterladung an und für sich die Bedienung, besonders für die schweren Kaliber, und namentlich bei ihrer Aufstellung hinter Schutzwällen, während die Mannschaften, da sie sich während des Einsetzens der Ladung in die Mündung nicht zu exponiren brauchten, mehr geschützt waren.

Bei den bereits nach dem Modell 1858 gezogenen Festungsgeschützen konnte man nicht daran denken, die Vortheile der Forcirung der Geschosse zu gewinnen, da man, um die bestehenden Züge durch neue zu ersetzen, ein neues Ausbohren hätte vornehmen müssen, nach welchem die Wandstärke nicht mehr genügend gewesen wäre; aber man konnte bei ihnen den Boden ausbohren, ihnen einen Verschluß anpassen und dadurch die Vortheile erzielen, welche die Hinterladung sowohl in Bezug auf die Leichtigkeit der Bedienung als in Bezug auf die Sicherheit der Mannschaften darbietet.

Der Kriegsminister bestimmte, daß die Frage der Umwandlung der reglementarischen Geschütze zur Hinterladung vertagt und daß die Versuche sich zunächst auf das 24-pfündige Kaliber erstrecken sollten.

Neue 24-Pfünder wurden in der Geschützgießerei zu Bourges gleichzeitig mit den 8-Pfündern, welche zu den weiteren Versuchen

mit den Hinterladungs-Feldkanonen dienen sollten, gegossen. Diese Röhre wurden ebenfalls auf ein etwas verkleinertes Kaliber ausgebohrt, um über den Ladungsraum die für die Haltbarkeit erforderliche Metallstärke zu behalten.

Durchmesser der Seele zwischen den Feldern . . 145,8$^{mm.}$
" " " " der Sohle der Züge 149,0$^{mm.}$
" des Cylinders des Ladungsraumes . . 150,6$^{mm.}$

während bei den reglementaren 24-pfündigen Vorderladern der Durchmesser der Seele zwischen den Feldern 152,7$^{mm.}$ und der zwischen der Sohle der Züge 161,2$^{mm.}$ betrug.

Bei Verwendung von 22 Zügen hatte der gezogene Theil der Seele eine Länge von 17,2 Kaliber.

Für diese Röhre wählte man wie für die 8-Pfünder den Wahrendorffschen Verschluß mit Kautschukliderung.

Das mit aufgelöthetem Bleimantel versehene Geschoß wog scharf geladen 23,375$^{k.}$, davon betrug:

| | |
|---|---|
| das Gewicht des Eisenkerns . | 19,340$^{k.}$ |
| " " des Bleimantels . | 2,460$^{k.}$ |
| " " der Sprengladung | 1,200$^{k.}$ |
| " " des Zünders . . | 0,375$^{k.}$ |
| Summa | 23,375$^{k.}$ |

Zwei Geschützröhre dieses Modells waren zu den Versuchen am Anfang des Jahres 1870 bereit, sie wurden auch zu Versailles im Vergleich zu einem Vorderladungs-24-Pfünder versucht, die Kriegserklärung machte aber den Versuchen ein Ende. Wie bei den gleichzeitig versuchten beiden 8-Pfündern hatte ein Rohr einen concentrischen, das andere einen excentrischen Ladungsraum. Man hatte nur die Zeit, das Rohr mit dem excentrischen Ladungsraum zu beschießen. Bezüglich der Präcision ergab es keine sehr guten Resultate. Mit der Maximalladung von 2,5$^{k.}$ erhielt man nur eine Anfangsgeschwindigkeit von 350$^{m.}$ Das Functioniren des Verschlusses ließ zu wünschen übrig; es trat ein Bruch der Druckschraube ein; der Metalltheil, gegen den sich der Quercylinder stützte, erlitt eine leichte Stauchung. Die Kautschukscheiben lieferten nicht immer eine gute Liderung.

Bei diesen 24-pfündigen Hinterladungsröhren hatte man ebensowenig wie bei den vom Centraldepot gelieferten und im Juli 1870 zu Versailles versuchten 8-Pfündern eine Anordnung zur Fettung

den Seele getroffen, daher war denn auch die Verbleiung bedeutender als bei den früheren Versuchen; nach 25 Schuß erreichte sie gewissen eine Stärke von 0,7 bis 0,8mm, und verloren die Geschütze dadurch bedeutend an ihrer Präcision.

Hinterladungs-Kanonen von Stahl. Das Studium des Stahls als Geschützmetall wurde gleichzeitig mit den Versuchen über die Hinterladung von dem Centraldepot fortgesetzt.

Die zu Chalons bei den stählernen gezogenen Vorderladern vorgefundenen Sprengungen schienen anzudeuten, daß das System der Rillettes und der Züge mit geneigten Flanken, Modell 1858, für die Verwendung des Stahls, namentlich bei starken Ladungen, nicht geeignet sei. Man hoffte, daß das System der vermehrten Zuzahl mit einem Geschoß mit weichem Mantel sich vortheilhafter erweisen würde.

Bei den zu Versailles ausgeführten Vorversuchen hatte man constatirt, daß die Wände des Ladungsraumes des mit dem Verschluß von Treuille versehenen 8-Pfünders durch die Spannung der Gase gestaucht waren und daß die Metallliderung in die Bronce eindrang. Ein stählerner 8-Pfünder von verringertem Kaliber erhielt den Verschluß von Treuille de Beaulieu; man gab seinem gezogenen Seelentheil eine Länge von 16 Kalibern, um durch Vergleichsversuche mit dem transformirten 8-Pfünder den Einfluß kennen zu lernen, den die Verlängerung der Seele auf die Präcision und auf die Rasanz der Flugbahn äußere. Die mit dem stählernen Rohr erlangten Anfangsgeschwindigkeiten waren etwas größer, als die des broncenen Rohres, und dieser Vortheil war um so entschiedener, je größer die Ladung war; die Präcision war auch größer, aber die Differenzen waren wenig fühlbar.

Im Allgemeinen ergab das Stahlrohr nicht die guten Resultate, welche man erhofft hatte; dabei wurde festgestellt, daß die Verbleiung bei ihm stärker als bei den broncenen Röhren war.

Die metallurgische Industrie Frankreichs, die mit dem Auslande wetteiferte, realisirte in dieser Zeit fortdauernd Fortschritte in der Fabrication und Bearbeitung des Stahls. Mehrere französische Hüttenmänner: Holtzer zu Unieux bei Firminy (Loire), Emil Martin zu Sireuil (Charente), Petin und Gaudet zu Rive de Gier (Loire), Revollier und Biétrix zu La Chabassière bei Saint-Etienne (Loire) documentirten 1868 den Wunsch, mit den Producten ihrer

Hütten bei den Versuchen über den Stahl als Geschützmetall zu concurriren. Sie schlugen vor, gußstählerne Kanonen im unausgearbeiteten Zustande unter der Bedingung umsonst liefern zu wollen, daß sie durch die Artillerie fertiggestellt und Versuchen unterworfen würden. Der Kriegsminister ging auf diese Vorschläge ein; man nahm für diese Röhre die vom Oberst Olry vorgeschlagene Construction des weittragenden 4-Pfünders und den Verschluß von Treuille de Beaulieu an.

Am Anfang des Jahres 1870 war die Fertigstellung der Röhre aus den von Holtzer, Petin und Gaudet und Emil Martin gelieferten Blöcken beendigt; der Block von Revollier und Biétrix war noch nicht eingesendet worden.

Alles war bereit und die Versuche konnten beginnen, als ihre Vertagung befohlen wurde. Einige Nachrichten ließen damals die Meinung entstehen, daß Preußen und Rußland, welche vor einigen Jahren den Stahl für die Fertigung ihrer Feldgeschütz-Röhre angenommen hatten, zur Verwendung der Bronce zurückkehren wollten. Unter diesen Umständen schien es nicht angemessen, in Frankreich in Versuche mit einer geringen Zahl von Probestücken einzutreten, deren Fabrication nothwendigerweise der Gegenstand besonderer Sorgfalt sein mußte.

### Versuche in den Werkstätten zu Meudon.

Mitrailleusen. Die Einrichtung der Constructionswerkstätte zu Meudon datirt vom Jahre 1864; ihre Direction wurde vom Kaiser einem seiner Ordonnanzoffiziere, dem Artilleriehauptmann de Reffye, anvertraut. Bezüglich der Verwaltung wurde die Werkstätte als ein Annex des Centraldepots betrachtet und direct unter die obere Aufsicht des Präsidenten des Artillerie-Comités gestellt.

Die Jahre 1864 und 1865 waren den Handfeuerwaffen und den Vorversuchen über die Mitrailleusen (canons à balles) gewidmet. Die Fabrication der letzteren begann erst im Juli 1866 in geregelter Weise. Am Ende des Jahres 1868 hatte man in Meudon, auf dem Mont Valerien und in einigen Forts von Paris 24 vollständige Mitrailleusen-Batterien mit Laffeten, Munitionswagen und einer Ausrüstung von 700 Schuß pro Geschütz, sowie den erforderlichen Vorrathsstücken. Außer den 144 Geschützen, welche diese Batterien bildeten, hatte man noch 46 Geschütze zur Bildung einer Reserve.

Die Werkstätte zu Meudon beschäftigte sich darauf mit der Fertigung einiger Mitrailleusen größeren Kalibers (15$^{mm.}$ statt 13$^{mm.}$), welche Reserve-Batterien bilden und bei der Vertheidigung der Festungen mitwirken sollten.

Da die Mitrailleusen mehr in die Kategorie der Handfeuerwaffen, als in die der Geschütze gehören, so möge hier nur bemerkt werden, daß die Kartusche der Mitrailleuse mit der Metalliderung und der Ladung comprimirten Pulvers einer der Ausgangspunkte der Studien des Commandant de Reffye über die Hinterladung der Geschütze wurde.

Hinterlader-canons de 3 und 7. Da seit dem Monat December 1868 die Fertigung der Mitrailleusen beinahe beendigt war, beauftragte der Kaiser den Commandant de Reffye mit dem Studium eines neuen broncenen Hinterladungs-Feldgeschützes.

Das canon de 3 sollte eine Granate von ungefähr 4$^{k.}$ und 3 Kaliber Länge schießen. Der Durchmesser der Seele wurde auf 66$^{mm.}$ zwischen den Feldern und 69$^{mm.}$ zwischen der Sohle der Züge festgesetzt. Die 11 Züge waren wie bei allen bisher versuchten Hinterladungsgeschützen Keilzüge; ihr Drall war bedeutend kürzer, 20 bis 25 Kaliber statt 45, dem von dem Centraldepot für die zuletzt hergestellten 8- und 24-pfündigen Hinterlader angenommenen Drall. Man hatte in dieser Weise die Rotationsgeschwindigkeit des Geschosses vermehrt, um die Stabilität der Rotationsachse, die durch die Verlängerung des Geschosses beeinträchtigt werden konnte, zu sichern. Da aber gefürchtet wurde, daß der Bleimantel der heftigen Rotation nicht widerstehen und das Geschoß die Züge überspringen würde, ließ Commandant de Reffye vor dem Ziehen der Röhre einige Vorversuche mit einem transformirten 4-Pfünder, dessen Kaliber durch das warm bewirkte Einsetzen einer Seele von gewalztem Messing verringert worden war,*) anstellen.

---

*) Damals war es noch nicht in genügendem Grade gelungen, die Seele der broncenen Röhre durch Einführen eines stählernen Cylinders zu verstärken; man schrieb den Mißerfolg der verschiedenen Ausdehnung und Elasticität der beiden Metalle zu. Commandant Reffye hatte zu jener Zeit vorgeschlagen, die Seele eines broncenen Rohres mit einer härteren Broncelegirung, als es die reglementarische ist, auszugießen und dann das Rohr neu auszubohren. Er hoffte dadurch ein Rohr aus *einem* Metall zu erlangen, dessen Seelenwände eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die

Um die Seelenlänge und die Metallstärke sowie das Ladungsverhältniß zu bestimmen, wurden 5 Röhre desselben Kalibers, aber mit verschieden langer Seele, versucht und bei ihnen gleichzeitig die Gasspannungen und die Anfangsgeschwindigkeiten ermittelt. Durch diese Versuche wurde Commandant Reffye dahin geführt, für das Rohr eine Seelenlänge von 1,64$^{m}$ und für die Ladung den Gebrauch comprimirten gewöhnlichen Geschützpulvers in Form von in der Mitte ausgehöhlten Scheiben anzunehmen. In dieser Weise konnte man die Geschützladung bis auf $^1/_5$ des Geschoßgewichts steigern, während man bisher mit dem gewöhnlichen Geschützpulver bei den broncenen Hinterladern die Ladung von $^1/_9$ des Geschoßgewichts nicht ohne Nachtheil hatte überschreiten können.

Als Verschluß zog Commandant de Reffye die Schraube mit unterbrochenen Gängen des General de Treuille dem Wahrendorff'schen und dem in Preußen adoptirten Keil-Verschluß vor. Die beiden letzteren Systeme nöthigten zu einer Durchbrechung des Rohrkörpers normal zur Achse, wodurch das Bodenstück geschwächt und die Bildung von Bruchlinien begünstigt werden mußte.

Da aber die Verschlußschraube, wenn sie mangelhaft auf der Console lag, durch die Ungeschicklichkeit der Bedienung zur Erde fallen oder die Schraubengänge bei sorgloser Handhabung leiden und sich in der Mutterschraube klemmen konnten, wodurch das Oeffnen und Schließen des Verschlusses erschwert wurde, so strebte er von Hause aus dahin, einen Theil dieser Uebelstände zu beseitigen.

Bei den Vorversuchen hatte Commandant de Reffye Kautschukliderungen verwendet, die aber nicht stets gut functionirten. Da er bei seinen Versuchen über die beste Entzündung der Ladung dahin geführt worden war, das Zündloch nicht in dem Rohrkörper, sondern in dem Verschluß anzubringen, dergestalt, daß es seine Oeffnung in der Seelenmitte hatte, so versuchte er eine Kartusche mit Metallboden, der dergestalt angeordnet war, daß er den Gasen der Schlagröhre den Austritt gestattete, den Gasen der Ladung aber nicht.

---

Geschoßreibung leisteten, als die gewöhnlichen Röhre. Die Erfahrung zeigte, daß diese Legirung, wenn sie auch weniger durch die Reibung des Geschosses litt, doch durch die Wärme angegriffen wurde, weil sie leichter schmelzbar ist; man verlor daher auf einer Seite, was man auf der anderen gewann.

Man glaubte, die Metallkartusche jeder anderen Liderungsweise bei broncenen Röhren, die bei starken Spannungen die Neigung zu Ausbauchungen zeigen, vorziehen zu müssen. Sie schützte gleichzeitig den Ladungsraum vor Erhitzung und Ausbrennung; für die Bronce ein großer Vortheil, da sie um so empfindlicher, um so mehr zu Ausbröckelungen geneigt ist, je mehr sie erwärmt wird.

Der vom Commandant Reffye construirte 4-Pfünder mit verringertem Kaliber wurde als canon de 3 bezeichnet, er wog 420k. und feuerte ein 3,7k. schweres Geschoß, das mit aufgelöthetem Bleimantel versehen war und fünf vorspringende Wulste zeigte. Die Ladung von Scheiben comprimirten Pulvers wog 0,71k., war in eine Kartusche mit Metallboden eingeschlossen und hatte oben eine Fettscheibe.

Commandant de Reffye projectirte in analoger Weise einen 8-Pfünder mit verringertem Kaliber, canon de 7 genannt. Das Geschoßgewicht betrug 7k., sein Durchmesser auf der Sohle der Einkehlungen 85mm. und auf den Wulsten des Mantels 89mm., das Gewicht der Ladung 1,25k.

Auf Antrag des Commandant de Reffye wurden diese Geschütze in Versailles im Vergleich zu den vom Centraldepot gesandten Hinterladungs-8- und 24-Pfündern und den reglementarischen 4-, 8- und 24-pfündigen Vorderladungsgeschützen versucht.

Die Versuchs-Commission begann die Versuche am 15. Mai 1870 und setzte sie bis zum 19. Juli fort, an welchem Tage sie infolge der Mobilmachung der Garde-Artillerie aufgelöst wurde.

Die folgende Zusammenstellung ergiebt die mit jedem Kaliber erlangten Anfangsgeschwindigkeiten und die Maximalladung für dasselbe:

| | Ladung: | Granatgewicht: | Anfangsgeschwindigkeit: |
|---|---|---|---|
| Reglementsmäßiger gezogener 24-Pfünder . . . | 2,5k. | 24,00k. | 321,48m. |
| Gezogener Hinterladungs-24-Pfünder . . . . . | 2,5k. | 23,20k. | 350,6m. |
| Reglementsmäßiger gezogener 8-Pfünder . . . . | 0,8k. | 7,36k. | 330,8m. |
| Gezogener Hinterladungs-8-Pfünder . . . . . | 0,8k. | 7,50k. | 341,0m. |

| | Ladung: | Granat-gewicht: | Anfangs-geschwindigkeit: |
|---|---|---|---|
| Gezogenes Hinterladungs-canon de 7 . . . . | 1,25k. | 7,00k. | 400,0m. |
| Reglementsmäßiger 4-Pfünder mit Stahlseele . . | 0,55k. | 3,66k. | 340,0m. |
| Hinterladungs-canon de 3 | 0,71k. | 3,70k. | 431,3m. |

Es ist ersichtlich, daß die Hinterladungs-8- und 24-Pfünder bezüglich der Anfangsgeschwindigkeit einen leichten Vortheil über die reglementsmäßigen Geschütze, daß die canons de 3 und 7 aber eine unbestreitbare Ueberlegenheit zeigten. Die Präcision und Rasanz der Flugbahn war in analoger Weise gestaltet.

Die Functionirung des Verschlusses und die Verwendung der Kartusche mit Metallboden als Liderung erschwerten zuweilen die Handhabung. Bei einigen Geschossen löste sich der Bleimantel theilweise los. Einzelne Uebelstände wurden während des Laufes der Versuche beseitigt. Der Wunsch, diese Geschütze im Verein mit denen des Central-Depots zu versuchen, hatte den Commandant de Reffye gezwungen, die Fabrication möglichst zu beschleunigen und ihm die Muße geraubt, alle Details eingehend zu studiren.

Im Augenblicke des Kriegsausbruchs hatten nichts desto weniger die vom Commandant de Reffye construirten Geschütze hinlänglich gute Resultate ergeben, so daß man die Hoffnung hegen konnte, sie während des Krieges noch verwerthen zu können.

(Zweite Fortsetzung folgt.)

---

## IV.

## Gedanken über den Festungskrieg.

Es liegt dem Folgenden die Idee zu Grunde, sich nicht bloß auf das bestehende Material für den Festungskrieg zu beschränken, sondern eine weitere Stufe der Entwickelung anzubahnen, zum Theil in dieselbe als schon bestehend sich hinein zu denken.

Die Constructionen der weittragenden, mit vermehrter Treffähigkeit und Percussionskraft versehenen Ringkanonen lassen bei Durchführung ihres Constructionsprincipes auf alle Kaliber — wobei Stahl oder Hartbronce als Geschützmaterial taktisch ganz gleichgiltig ist, — wodurch beispielsweise die Demontirfähigkeit von 1200 auf 1800$^{m.}$ vergrößert wird, die Ansicht begründet erscheinen, daß wie vordem ein Sprung von der Taktik der glatten zur Taktik der gezogenen Geschütze, dann ein Schritt von dieser zur Taktik der verbesserten weittragenden gezogenen Geschütze geschehen muß. — Dazu kommen die gewaltigen Veränderungen in der Art der Anlage und Verwendung der Befestigungen, welche neue Bahnen für die Wege des Festungskrieges eröffnet haben, jedoch durch intensiveres Rechnungtragen des artilleristischen Standpunktes eine Wandelung erleiden dürften.

Ebenso dürfte die Organisation der Fußartillerie und der Festungspioniere nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

Wir wollen daher folgende 4 Hauptfragen aufstellen:

I. Welcher Geschützarten und Kaliber bedarf der Festungskrieg?

II. In welcher Art muß artilleristisch der Angriff und die Vertheidigung erfolgen?

III. Welche Formen müßten die Befestigungsanlagen haben, um in artilleristischer Beziellung allen Anforderungen zu entsprechen?

IV. Welche Richtung müßte die Organisation der Fußartillerie und der Festungspioniere einschlagen?

---

I. Welcher Geschützarten und Kaliber bedarf der Festungskrieg?

## A. Der Angriff.

1) Kanonen. Es können nur die nach den neuesten Principien construirten, weittragenden, mit größerer Demontirfähigkeit versehenen Kanonen als wünschenswerth hingestellt werden. Es muß also neben der 15$^{cm.}$-Ringkanone und dem in Belagerungslaffete zu legenden schweren Feldgeschütz eine 12$^{cm.}$-Ringkanone oder ein mit denselben ballistischen Eigenschaften aus Hartbronce

construirtes 12cm.-Kanon eingeführt werden. Eine Verwendung von 17- oder 18cm.-Ringkanonen erscheint nur für wenig Ausnahmefälle zur Zerstörung von Panzern anzustreben.

2) Kurze Kanonen. Neben dem vorhandenen kurzen 15cm.-Kanon ist die Einführung einer kurzen 21cm.-Kanone schon in Aussicht gestellt.

Der Construction der kurzen Kanone stellt sich die sehr große Schwierigkeit entgegen, daß dieselbe für bestimmte Fallwinkel nur für enge Grenzen der Schußweiten günstig sein kann.

Die neue kurze 21cm.-Kanone soll einmal von der ersten Staffel der ersten Artillerie-Aufstellung aus den Bombardementszwecken dienen, — wobei eine größtmögliche Wirkung des einzelnen Schusses die Hauptsache und eine so große Trefffähigkeit erforderlich ist, daß nicht viele Schüsse außerhalb des beschossenen Werkes fallen, — zweitens soll sie auf mittlere Entfernung unter großem Einfallwinkel Grabenmauern, Caponieren und Hohlbauten demoliren und drittens soll sie den 21cm.-Mörser ersetzen.

Alle diese Zwecke lassen sich nicht gut durch ein und dieselbe Construction erreichen.

Es wird vielmehr versucht werden müssen, zu letzteren Zwecken

3) Gezogene Haubitzen, Röhre, welche die größere Krümmung der Flugbahn nicht durch eine zuweit gehende Verringerung der Ladung, sondern durch größere Kürze des Rohres erreichen sollen und die mit 15—30 Grad Erhöhung auf die mittleren Entfernungen schießen können, zu construiren.

Diese Geschützart würde auch befähigt sein, als Ersatz für ein zum Wurffeuer geeignetes Geschütz zu dienen. Für das 21cm.-Kaliber ist der jetzige gezogene Mörser dadurch zu verbessern, daß man ihn bloß für die Schußweiten von 1400—2000m. construirt, wodurch er bedeutend leichter werden kann, und daß man ein anderes Führungsmittel anwendet, welches die Fehler des jetzigen Verbleiens verhütet.

Eine 15cm.-Haubitze müßte bei 160m. Minimal-Endgeschwindigkeit 1400—2000m. Schußweite Fallwinkel von 18—32 Grad haben. Bei etwa 2/3 der Länge des gezogenen Theils der kurzen 15cm.-Kanone und 1 Kilo Ladung wird solches anzustreben sein. Für das Wurffeuer würden 15cm.-Ringgranaten mit Shrapnelzünder mit doppeltem Satzstück am geeignetsten als Einheitsgeschoß zu gebrauchen sein, um sowohl eine Wirkung gegen lebende als gegen

rodte Ziele wie Bettungen, Laffeten, Wallgänge ꝛc. erreichen zu können.

Um die Zahl der Kaliber nicht unnöthig zu vermehren, ist vom 12- und 9cm.-Kaliber bei dieser Geschützart Abstand genommen, zumal diese Geschützart auf kleine Entfernungen nicht verwendbar, für mittlere Entfernungen ausreichend leicht beweglich sein dürfte.

### 4) Mörser.

a. Bedarf man noch des glatten 15cm.-Mörsers?

Dieses Ueberbleibsel einer früheren Periode, welches seiner großen Beweglichkeit sein Verbleiben verdankte, könnte in seiner heutigen Construction ohne Weiteres ausscheiden, da das Shrapnel der kurzen 15cm.-Kanone besser seine Geschoßwirkung vertritt, und man sich heutzutage wohl völlig von der Idee emancipiren muß, darauf Werth zu legen, von wie nahe aus man schießt, sondern es lediglich darauf ankommt, sobald als möglich mit der größten Wirkung zu schießen, da es schon ein großer Vortheil über den Gegner ist, wenn man auch auf größere Entfernung und eher die gleiche Geschützwirkung anwenden kann.

Ein aus der Belagerung von Straßburg hergeleiteter Grund für die Beibehaltung des glatten leichten Mörsers war die Gefährdung der vorwärts der zweiten Parallele bis zur Krönung des Glacis belegenen Sappenarbeiten des Angreifers selbst durch zurückfliegende Sprengstücke der gez. Granaten und großen Streuung der bei Nacht verschossenen Shrapnels.

Das weite Zurückfliegen von Sprengstücken gez. Granaten findet aber nur beim Crepiren des Geschosses im Aufschlage statt, kann aber bei mit Zeitzünder versehenen Ringgranaten der gez. 15cm.-Haubitze, welche gerade wie die glatten leichten Bomben in der Luft crepiren sollen, vermieden werden. Legt man überdies die Flugbahn der Geschosse in diesem Stadium der Belagerung als Regel so, daß nur $^1/_{10}$ zu kurze Schüsse eintreten, so wird auch der kürzeste Schuß nur den Graben und nicht das Glacis eines Werkes erreichen.*)

---

*) Die Streuung des glatten 15cm.-Mörsers ist keineswegs geringer als die der kurzen 15cm.-Kanone selbst bei verminderter Ladung; so ist die Längenstreuung des glatten 15cm.-Mörsers auf 500m. gleich der der kurzen 15cm.-Kanone mit 0,65k. Ladung bei 32° Fallwinkel auf 1800m. Entfernung.

b. Einen gezogenen Mörser nach dem System unserer jetzigen gezogenen Geschütze für Schußweiten unter 1000m. zu construiren, muß für immer ein resultatloses Unternehmen bleiben.

Lediglich für mittlere Entfernungen gezogene Mörser construiren zu wollen, d. h. Geschütze, welche vorzugsweise dem Vertikalfeuer (mit mehr als 45 Grad Erhöhung) dienen sollen, ist darum so schwierig, weil mit der längeren Dauer der Flugzeit die Trefffähigkeit in einem größeren Maße abnimmt, als die Geschoßwirkung durch die Zunahme an Fallkraft gewinnt. Da überdies bei gezogenen Geschossen — bei der meist genügenden Eindringungstiefe — die Geschoßwirkung mehr durch die Sprengkraft zur Geltung kommt, so wäre es lediglich lohnend, einen gezogenen Mörser von schwererem als dem 21cm.-Kaliber zu construiren, während die Anwendung einer Mörserlaffete für die 21cm.-Haubitze deren Verwendung zum Vertikalfeuer gestattet.

## B. Die Vertheidigung.

a. Die Sicherheitsarmirung erfordert:

1) Flankengeschütze. Diese sind künftig nur erforderlich, wenn die zu flankirenden Linien über 250m. lang sind, da bis 250m. das heutige Gewehrfeuer das Kartätschfeuer völlig zu ersetzen im Stande ist.

Werden die Seitenwände der Caponiere aus Stahlblech gebildet, so kann man pro Schritt der Grabenbreite 1 Gewehr zur Verwendung bringen, also meist mehr als 10 Gewehre pro Graben. Bei Nacht könnten dieselben auf Richtschienen zur Verwendung kommen.

2) Leichte Kanonen zur Beherrschung des Vor- und Zwischenterrains. Das wirksamste leichte Geschütz ist hierfür das schwere Feldgeschütz in einer Laffete von ca. 1,80 Lagerhöhe.

3) Wirksamere weittragende Kanonen gegen das entfernte Vorterrain, zur Beherrschung der Hauptcommunicationen ꝛc.

Wenn ad 2 schon künftig weittragende leichte Geschütze zur Verwendung kommen, so wird diese Ausrüstung z. B. nicht für jedes Fort nothwendig werden, in den meisten Fällen aber die Verwendung von 12cm.-Ringkanonen genügen.

Die in einigen Hauptfestungen vorhandenen langen 15cm.-

Ringkanonen (in Küstenlaffete) sind zu diesem Zwecke in hohem Maße geeignet. Dagegen sind die anderen 15$^{cm.}$-Ringkanonen (in Ringrohrlaffete) hierzu auf hohem Walle nicht anzuwenden, weil sie dem späteren wichtigeren Zweck des Geschützkampfes durch diese ungünstige Aufstellung nicht mehr entsprechen würden.

### b. Als Kampfgeschütze.

Gegen den förmlichen Angriff kann man den Feind am besten mit gleichen Waffen bekämpfen. Es fallen nur die Brech- und Demolitionsbatterien fort, das Wurffeuer aber verdient besondere Berücksichtigung.

Da bis jetzt keine Aussicht vorhanden ist, ein gut treffendes Wurfgeschütz für kleine Entfernungen zu construiren, so bleibt in späteren Angriffsperioden nur eine andere Verwendungsart der gezogenen Haubitzen übrig, indem man sich mit denselben event. weiter rückwärts z. B. 1000$^{m.}$ hinter einem Werk aufstellt und so eine mittlere Schußweite herbeiführt. Nur bei solchen alten Stadtbefestigungen, hinter denen der Raum eine derartige Verwendung aus Mangel an freien Plätzen und Gärten in der Stadtzone ausschließt, können die glatten Mörser noch eine angemessene Verwendung finden.

Aus jener Anwendung der gezogenen Haubitzen könnte der falsche Schluß gezogen werden, daß dieselben überhaupt überflüssig seien, da man statt dieser Geschützart auf mittlere Entfernungen auch ebenso gut die kurzen Kanonen auf herbeigeführten großen Schußweiten verwenden könnte. Dies ist darum nicht der Fall, weil bei dem gleichen Einfallwinkel von 30 Grad mit der Größe der Entfernung schon bei letzterem Geschütz die Trefffähigkeit abnimmt, der Unterschied gegen die Haubitze in dieser Beziehung jedoch noch größer sein müßte.

Bis zur Einführung der Haubitzen bleibt immerhin von solcher Verwendungsart Gebrauch zu machen, wobei nicht zu vergessen, daß kurze Kanonen auf kleinen Entfernungen auch eine gute Demontirfähigkeit besitzen.

Werfen wir noch einen Blick auf die Munitionsausrüstung, so erscheint für den Angriff eine Ausrüstung von 1000 9$^{cm.}$-Granaten pro Geschütz zu hoch bemessen, da man vornehmlich gegen Ausfälle und die Truppen im Vorterrain der Festungswerke wirken will. Die Hälfte, 500 pro Geschütz, aber dafür lieber statt

100 Shrapnels 200, scheint ausreichend. Die Ausrüstung an 12cm.-Geschossen müßte besonders an Shrapnels reichlich sein, etwa 1000 Langgranaten, 500 Shrapnels. Diese Shrapnels müßten alle oder zur Hälfte der Zahl Zünder mit doppeltem Satzstück haben.

Auch bei der Vertheidigung ist der Procentsatz an Shrapnels zur gesammten Schußzahl zu gering.

## II. In welcher Art muß artilleristisch der Angriff und die Vertheidigung erfolgen?

### A. Der Angriff.

Bei normaler Vertheidigung wird man eine einleitende Artillerie-Aufstellung auf mehr als 2000m. Entfernung auch ferner bedürfen.*) Dagegen wird der Artilleriekampf auf den mittleren Entfernungen von 1200—2000m. eine erhöhte Bedeutung, durch die auf diese Schußweiten vermehrte Demontirfähigkeit der Kanonen erfahren, hier wird der Artilleriekampf am heftigsten entbrennen und einer der Gegner durch das Feuer des anderen schon niedergehalten werden, in diese Stellung werden die Wurf-, Bresch- und Demolitionsbatterien zu liegen kommen, aber es wird noch einer weiteren Artillerie-Aufstellung auf 600—1000m. bedürfen, um den niedergehaltenen Gegner völlig zu vernichten.

Wir wählen für diee drei Positionen die Bezeichnung: erste, zweite und dritte Artillerie-Aufstellung und meinen, daß als mittlere Zahlen dafür

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2500m., | 1500m. | und 800m. |
| als große | 3000 " | 1800 " | " 1000 " |
| " kleine | 2200 " | 1200 " | " 600 " gelten können. |

Die Hauptfrage ist also, welches ist für die Entfernungen von 1200—1800m. das wirksamste Demontirgeschütz, welches ich noch in der Regel werde anwenden können? Dies ist unstreitig die 15cm.-Ringkanone wegen ihrer so bedeutenden Trefffähigkeit sowie Geschoßwirkung. Habe ich also keine unbeschränkte Zahl von

*) Es muß das Bestreben des Angreifers sein, womöglich diese einleitende Stellung zu ersparen, indem er seine Cernirungslinie bis auf mittlere Entfernung von den Festungswerken vorzuschieben sucht.

diesen Geschützen zur Verfügung, so wäre es mit die erste Frage, welche man sich bei einem Angriffsentwurf vorlegen muß, wie viel 15cm.-Ringbatterien kann ich in der zweiten Artillerie-Aufstellung (1200—1800m.) gleichzeitig verwenden? Dies ergiebt, wie viel daher für den Gebrauch der ersten Artillerie-Aufstellung disponibel wären. In die erste Geschütz-Aufstellung gehören daher aus Gründen der Oekonomie 12cm.-Ringbatterien vornehmlich gegen lebende Ziele mit weittragenden Shrapnels ausgerüstet und nur gegen besonders wichtige Ziele 15cm.-Ringkanonen.

Zur Zerstörung von todtem Material ist jedoch, da wegen der großen Entfernung die Treffer zu weit auseinander liegen, oft die sehr große Wirkung des einzelnen Schusses nothwendig, wie sie nur kurze 21cm.-Batterien leisten werden. Daneben werden kurze 15cm.-Batterien gegen lebende und todte Ziele von nicht zu großer Widerstandsfähigkeit dienen.

In die zweite Artillerie-Aufstellung (1200—2000m.) gehören so viel als transportabel 15cm.-Ringbatterien; sofern die Transportmöglichkeit geringer, 12cm.-Ringbatterien. 21cm.-Haubitzbatterien als schwere Wurf- später Demolitions- oder Breschbatterien für große Fallwinkel, 15cm.-Haubitzbatterien als mittlere Wurf- event. später Demolitions oder Breschbatterien für große Fallwinkel.

Bei Anlage von Ricochetbatterien oder von Demolitions- und Breschbatterien unter nicht zu großem mittlerem Fallwinkel finden kurze 21cm.- oder kurze 15cm.-Batterien Anwendung.

In die dritte Artillerie-Aufstellung kommen 12cm.-Batterien als mittlere Demontirbatterien, kurze 15cm.-Batterien als schwere Demontirbatterien oder, so weit die Transportmöglichkeit da ist, kurze 21cm.-Batterien bei 600—1000m., 15cm.-Ringbatterien bei 1000—1200m. Schußweite. Als Ricochet-Demolitionsbatterien mit schräger Schußlinie (wie gegen Saillant-Caponieren) als Wurfbatterien in der Längenrichtung von Facen werden kurze 15cm. und 15cm.-Haubitzbatterien, in seltenen Fällen auch das 21cm.-Kaliber angewandt werden.

Wo das Terrain den Transport schwererer Geschütze nicht zuläßt, werden 9cm.-Ringbatterien als leichte Demontirbatterien dienen.

Im Speciellen wäre noch die Anlage der Brech- und Demolitionsbatterien zu erläutern, für den Fall, daß nur kurze 15cm.-

Kanonen als das augenblicklich geeignetste Geschütz zur Verfügung stehen.

Für das Breschelegen eignet sich bei der typischen Lünettenform mit Saillant-Caponiere am besten der neben der Saillant-Caponiere belegene Theil der Escarpenmauer, da zufolge Ausbuchtung des Grabens vor dem Caponierenkopfe die Contrescarpe einen so viel größeren Abstand von der Escarpe erlangt, daß ein ebenso tiefer Treffpunkt wie auf dem übrigen Theil der Face einen erheblich, z. B. um 10 Grad, kleineren Fallwinkel ergiebt. Wendet man außer dem senkrechten Auftreffwinkel noch einen horizontalen Auftreffwinkel bis zu 60 Grad an, so kann die durch die Grabenausbuchtung vor der Saillant-Caponiere ermöglichte Tiefer-Fassung der Escarpe auf eine das 1,6fache der Grabenbreite betragende Breschbreite ausgedehnt werden.

Die Demolitionsbatterie gegen die Saillant-Caponiere wird bei 60 Grad horizontalem Auftreffwinkel, bei 2000$^{m}$ Schußweite circa 1000$^{m}$, bei 2400$^{m}$ Schußweite circa 1200$^{m}$ von den Zwischenbatterien abliegen.

Man wählt die Mitte der Caponieren-Seitenwand behufs Bestimmung des Fallwinkels und der Ladung. Die Linie der tiefsten Treffpunkte wird hierbei aber wegen der schrägen Lage der deckenden Crete eine schräge sein, etwa in diagonaler Richtung, am Kopf der Caponiere wenig unter der Decke beginnend und zum Fuß der Escarpenmauer laufend.

Für einen Theil der Geschütze kann man daher zweckmäßig den Treffpunkt mehr nach der Escarpenmauer zu legen, wobei die eine Scharte und das eine Flankengeschütz zerstört werden. Wenn man auch die andere Scharte nicht zerstören kann, so wird doch das Innere der Caponiere durch die Zertrümmerung unbenutzbar werden.

## B. Die Vertheidigung.

Bisher hing Alles davon ab, daß der Vertheidiger durch geeignete Maßregeln die Wahl der Angriffsfront vor der Eröffnung der feindlichen ersten Artillerie-Aufstellung erfuhr und so derselben zuvorzukommen suchte. In der Theorie ist dies sehr schön, die Praxis lehrt, wie unendlich schwer es ausführbar ist, mit einiger Sicherheit diese Initiative des Angreifers auf solche Weise zu Schanden zu machen.

Wenn, wie wir glauben, künftig der Angreifer auch auf Fronten, welche er nicht förmlich angreifen will, 12cm.-Batterien errichten wird, um das Feuer des Vertheidigers von seinen in dessen Schußbereich, welcher weitreichender und wirksamer als früher ist, aufgestellten Cernirungstruppen abzulenken, dann wird ein Erkennen der Angriffsfront erst durch deren Beschießen mit zahlreichen schweren Batterien möglich sein.

Wir möchten daher die Frage umdrehen und künftig, sobald überhaupt der Zeitpunkt gekommen erscheint, in welchem der Feind nächstens seine erste Artillerie-Aufstellung ausführen könnte, so fragen: Auf welchen Fronten ist überhaupt nach Lage der Dinge eine solche feindliche Artillerie-Aufstellung undenkbar? Auf allen anderen Fronten müßten sofort Batterien aufgestellt werden. Daher schlagen wir vor, die drei Artillerie-Kampfstellungen beim Vertheidiger in ein Vor- und Nachstadium einzutheilen, die Sicherheitsarmirung für sich besonders als solche zu rechnen.

## Die Sicherheitsarmirung.

Ueber den Ersatz der Flankengeschütze auf Linien bis 250m. durch Gewehrfeuer haben wir uns schon ausgelassen. Die leichten Geschütze zur Beherrschung des Vor- und Zwischenterrains sind zu sehr zersplittert, wenn sie an drei Stellen vertheilt sind, für die Front und beide Flanken. Wir meinen, daß sobald sonst nur 1 Geschütz auf jeden Schulterpunkt käme, nur zwei Richtungen nöthig sind, indem außer der Front besser nur eine Flanke besetzt wird. Das Zwischenterrain auf der Seite der anderen Flanke wird dann vom nächsten Werk durch Geschütze, vom eignen durch Gewehrfeuer bestrichen.

Zur Wahrung des alten artilleristischen Grundsatzes: „Ein Geschütz — kein Geschütz!“ halten wir jedoch eine Abstumpfung der Schulterpunkte behufs Aufstellung von 2 Geschützen für wünschenswerth. Kommen 15cm.-Ringkanonen in Ringrohr-Laffeten zur wirksameren Beherrschung des weitragenden Vorterrains zur Verwendung, so dürfen sie nur in Batterien mit niedriger Brustwehr und niemals auf hohem Wall aufgestellt werden. Die Anwendung des telephonischen Verkehrs mit der geeignetsten Beobachtungsstation wird dies ermöglichen. Dagegen stehen lange 15cm.-Ringkanonen in Küstenlaffeten auf hohem Wall. Für 12cm.-Ringkanonen ist eine Aufstellung auf hohem Walle zuläßig.

## Die Artillerie-Kampfstellung.

Sämmtliche Batterien sind als Batterien mit niedrig gelegener Brustwehr nach Art der Angriffsbatterien möglichst verdeckt anzulegen. Nur wo das Terrain z. B. durch sumpfige Beschaffenheit dies verhindert, ist eine Aufstellung auf hohem Walle zulässig. Bei Stadtenceinten sind von vornherein rückwärtige verdeckte Aufstellungen in Gärten und auf freien Plätzen für die wichtigsten Geschütze zu bestimmen.

## Die erste Artillerie-Kampfstellung.

### Vorstadium.

Anlage von 12$^{cm.}$-Batterien auf allen Fronten, auf denen ein Angriff denkbar ist. Anlage von kurzen 21$^{cm.}$-Batterien auf den Fronten, auf welchen ein Angriff wahrscheinlich wird.

Anlage von kurzen 15$^{cm.}$-Batterien auf den Fronten, auf welchen ein Angriff weniger wahrscheinlich, aber möglich ist.

15$^{cm.}$-Ringbatterien werden nur ausnahmsweise dann angelegt, wenn die Angriffsfront unzweifelhaft vorher feststeht, oder die anderen Kaliber in Specialfällen nicht genügend erscheinen.

### Nachstadium.

Anlage von 15$^{cm.}$-Ringbatterien für $^1/_3$ der disponiblen Geschützzahl.

Verstärkung an kurzen 21$^{cm.}$-Batterien.

Anlage von kurzen 15$^{cm.}$-Batterien bis zur Erreichung der Ueberlegenheit.

Verstärkung an 12$^{cm.}$-Ringbatterien bis zur Ueberlegenheit.*)

## Die zweite Artillerie-Kampfstellung.

### Vorstadium.

Anlage von 15$^{cm.}$-Ringbatterien für das zweite Drittel der disponiblen Geschützzahl.

---

*) Gelingt es trotz ernstester Gegenwehr dem Angreifer, ohne eine Artillerie-Kampfstellung vorher zu placiren, seine Cernirungslinie bis auf mittlere Entfernung an die Festungswerke heranzuschieben, so muß der Vertheidiger schleunigst seine erste Artillerie-Kampfstellung vollenden.

Anlage der ersten Hälfte der Wurfbatterien (21- und 15cm.-Haubitzen).

Nachstadium.

Verstärkung durch das letzte Drittel an 15cm.-Ringbatterien.

Anlage der zweiten Hälfte der Wurfbatterien (21- und 15cm.-Haubitzen).

Anlage von 12cm.-Ringbatterien bis zur Wiedererreichung der Ueberlegenheit.

## Die dritte Artillerie-Kampfstellung.

### Vorstadium.

Aufstellung aller dafür noch disponiblen mittleren und schweren Kanonen.

Bereitstellung von 9cm.-Ringbatterien zum ambulanten Gebrauch.

### Nachstadium.

Rückwärtige Aufstellung der Hälfte der Wurfbatterien.

Benutzung der dadurch freiwerdenden Batteriebauten durch noch disponible kurze 15cm.-Kanonen als Demontirbatterien für nahe Entfernungen.

Ambulanter Gebrauch von leichten und mittleren Kalibern.

III. Welche Formen müßten die Befestigungsanlagen haben, um in artilleristischer Beziehung allen Anforderungen zu entsprechen?

Man kann zwei Hauptarten einer Befestigungsform unterscheiden, nämlich die defensive Form und die defensiv-offensive Form.

### A. Die defensive Form,

wie sie jetzt z. B. in den Stadtenceinten ihren Ausdruck findet, ignorirt vollständig die artilleristische Thatsache, daß bei sonst gleichen Umständen Geschütze in einer Belagerungsbatterie gegen auf hohem Wall aufgestellte Geschütze stets den Sieg davontragen müssen, zumal wenn die Belagerungsbatterie verdeckt liegt und der Vertheidiger keine für ihn günstige Beobachtungsstation hat, —

das Vorterrain wird ihm ja bald völlig unbenutzbar hierfür werden. —

Eine Front, welche also vorwiegend defensiven Zwecken dienen soll, könnte zweckentsprechend folgendermaßen eingerichtet sein.

Sie besteht aus zwei Linien:

1) Der gesicherten sturmfreien Position und
2) der Artillerie-Kampfstellung.

Die gesicherte sturmfreie Position kann in bisheriger Art, nur bedeutend einfacher, gehalten werden; warum und wie werden wir weiter unten sehen.

Die Artillerie-Kampfstellung liegt etwa 200—400$^{m}$ hinter der sturmfreien Position, welche ihr zugleich als Maske dient. Das Darüberwegschießen bildet hier gar keine Schwierigkeit, so lange der Feind nicht bereits seine zweite Parallele eröffnet hat und man seine Annäherungsarbeiten beschießen will. Für diesen Fall wird aber bei der heutigen Geschützwirkung eine Möglichkeit der Wirkung von hohem Wall aus aufgehört haben, und ich würde stets durch Wurffeuer oder von noch weiter rückwärts gelegenen Positionen dagegen wirken müssen.

Welche fortificatorischen Friedensvorbereitungen bedarf diese Artillerie-Kampfaufstellung?

Als Minimum könnte ein für den Batteriebau geeigneter Zustand der Zone für diese Position gelten.

Als wünschenswerth müßte die Anlage von schußsicheren Munitionsdepots und Unterkunftsräumen für die Bedienungs-Mannschaft bezeichnet werden; auch theilweise Gestaltung des Brustwehrkörpers für Batteriebauten wäre zulässig.

Vorsorge für Beobachtungsstationen und telegraphische Verbindung derselben mit den Batterien wäre zu treffen.

Als Maximum z. B. auf sehr wahrscheinlichen Angriffsfronten: Permanenter Ausbau der Batterien, welche gegen mehrere Angriffsentwürfe stets errichtet werden würden, sowie Unterkunft für deren Munition, Bedienung und Ablösung.

Permanente Anlagen von gepanzerten Beobachtungsstationen, welche event. in der ersten Linie zu errichten sein würden und telegraphische Verbindung mit den Batterien haben müssen.

Die gesicherte Position kann bedeutend einfacher gehalten werden, da sie nur zur Aufnahme der Sicherheitsarmirung dient.

Am besten ist die Anwendung des Polygonalsystems, wobei die langen Linien von bedeutend geringerem Profil lediglich zur ausnahmsweisen frontalen Infanterie-Vertheidigung eingerichtet zu sein brauchen, da sie nur durch Flankirung von den Bastionen aus vertheidigt werden und sonst nur als sturmfreie Maske dienen. Die Bastione brauchen nur für leichte Geschütze und Infanterie-Vertheidigung eingerichtet zu sein. Außerdem sind aber hochgelegene Punkte mit Beobachtungsstationen zu versehen.

Wie wollte sich wohl ein in die vordere sturmfreie Position wirklich eingedrungener Feind darin behaupten, wenn auf so kurze Entfernung er im allerwirksamsten Geschützfeuer sich befindet.

Es möchte nun fürs Erste scheinen, als wäre die Herstellung dieses Systems bei den bestehenden Festungsenceinten überaus schwierig, da sich unmittelbar hinter der bisherigen Enceinte stets die Häusermassen erheben. Einmal würde bei den meisten Festungen eine damit verbundene Stadterweiterung durch Eintausch werthvolleren Terrains gegen minder theures ein großes Hilfsmittel sein. Zweitens liegt die Sache bei allen Festungen mit nach alter Art nur wenige 1000$^{m}$ vorgeschobenen Forts noch einfacher; man kann das ganze Festungsterrain der Enceinte mit Ausnahme der zu erhaltenden bombensicheren Räume nebst dahin führenden Wegen verkaufen und lediglich dafür zwischen den Forts alter Art eine sturmfreie erste Position durch Errichtung einer niedrigen Wallinie herstellen. Die Batterien der Kampfstellung können dann im Kriegsfalle nach Bedarf in dem vorbehaltenen Terrainstreifen angelegt werden. Will man ein Uebriges thun, so behalte man sich die Glacisdeckung auf den nicht zu weit abgelegenen Fronten als Brustwehrkörper vor.

### B. Die defensiv-offensive Form,

wie sie jetzt in dem weit vorgeschobenen Fortsgürtel mit Zwischenwerken ihren Ausdruck findet, erfordert einen bedeutenden Aufwand an Truppen, hat die schönsten Einrichtungen für Aufstellung von zahlreichen, auch Kampfgeschützen, auf dem Wall, welche kein Artillerist mit nachhaltigem Erfolg für den Geschützkampf benutzen würde. Sie sind also zu diesem Zweck überflüssig.

1) Die einfachste Form wäre bloß eine Linie von Zwischenwerken.

2) Eine stärkere Form wäre schon die Beschränkung der freien Zwischenräume abwechselnd durch eine dazwischen gezogene sturmfreie Linie von schwachem Profil, welche für die Hälfte der Intervallen an Abschnittstruppen ersparen läßt, eine bessere Sicherung für die wenige 100m. dahinter anzulegenden Batterien bietet und durch die offenen Intervallen den Anforderungen der Offensive genügt. Auf allen wahrscheinlichen Angriffsfronten sind schuß- und handstreich-sichere Kasernen wenige 100m. hinter der Linie, — hinter den offenen Intervallen für Infanterie, hinter den geschlossenen für Fußartillerie — sowie Munitions-Zwischendepots anzulegen.

3) Erscheinen die Flanken der soeben erwähnten geschlossenen Intervallen nicht genügend durch das Terrain gesichert, so könnte noch eine Flankenlinie angesetzt werden, die an einer Infanterie-Kaserne für Bereitschaftstruppen endet.

4) Am stärksten wäre ein durch Schließung der Kehle nach allen Seiten sturmfreies großes Werk von solchem Umfange, daß es Raum zur Anlage einer Gruppe verdeckter Batterien bietet.

Man stelle sich z. B. als Verkörperung dieser Idee eine Lünettenform von je 400m. Facenlänge und 200m. Flanke vor, die Kehle en bastionaire, wie bei Forts neuer Art geführt, auch die Grabenflankirung ähnlich angeordnet. Alle Linien brauchen nur ein wenig starkes Profil zu haben, wenn die Hauptvertheidigung durch zwei in den beiden Schulterpunkten gelegene Werke nach Art der Zwischenwerke erfolgt. Der Kehlgraben bietet Gelegenheit zur Anlage der Kasernements und Munitionsdepots.

Im Allgemeinen wird das Terrain und die Bedeutung jeder Front für die wechselnde Anwendung dieser verschiedenen Formen in dem äußeren Befestigungsgürtel entscheidend sein.

## IV. Welche Richtung müßte die Organisation der Fußartillerie und der Festungspioniere einschlagen?

### Organisation der Fußartillerie.

Ein Belagerungstrain von 100 Geschützen bedarf 3—4 Fußartillerie-Bataillone. Ein etwaiger künftiger großer Krieg kann sehr wohl die Heranziehung von 1200 Belagerungsgeschützen in Anspruch nehmen; wir würden daher in minimo 36 Linien-Fuß-

artillerie-Bataillone oder pro Armeecorps 1 Fußartillerie-Regiment à 2 Bataillone im Frieden dazu haben müssen.

Die Ausrüstung einer großen Festung für den Geschützkampf mit 400 Geschützen würde, statt dreifacher Bedienung die in minimo nothwendige zweifache Bedienung dafür gerechnet, $^2/_3$ von 12 oder 8 Fußartillerie-Bataillone erfordern, wozu für die Sicherheits-Armirung 2 bis 4 Bataillone hinzukämen, also im Ganzen 10 bis 12 Bataillone. Die Festungen der Westgrenze, Straßburg, Metz, Mainz und Cöln, sowie Coblenz nebst den kleineren Plätzen gleich einer großen gerechnet, würden 50 bis 60 Bataillone erfordern. Ein Fußartillerie-Regiment à 3 Bataillone auf jedes Armeecorps würde erst diesen Bedarf decken können.

Auch bei einem im Beginn siegreichen Angriffskriege könnten die betreffenden Grenzfestungen nicht von Linien-Fußartillerie entblößt werden. Wenn wir jemals auf zwei Kriegsschauplätzen zu kämpfen hätten, so wäre ein noch höherer Bedarf erforderlich, wozu alsdann Reserve- oder Landwehr-Bataillone herangezogen werden müßten.

Zunächst würden also für die deutsche Armee 18 Fußartillerie-Regimenter mit 2 Bataillonen nothwendig werden, welche später auf 3 Bataillone zu bringen wären. Inzwischen würde bei der Mobilmachung das dritte Bataillon als Reserve-Bataillon gebildet.

Da die Verwendung der Fußartillerie in künftigen Kriegen hauptsächlich eine Massenverwendung sein wird, und die Kriegsbesatzung der großen Festungen mindestens 1 Brigade-General als Commandeur der Fußartillerie erfordert, so würden wir vorschlagen, je 2 Fußartillerie-Regimenter zu 1 Brigade zu vereinigen, welche mit dem anderen Armeecorps nur in Ersatzangelegenheiten verkehrt. Die Hauptmasse der Brigade müßte in einer großen Festung stehen, in deren Nähe der Artillerie-Schießplatz für dieselbe zweckmäßig liegen würde.

Vorläufig würden 3 Brigaden, später 2 derselben, eine Inspection bilden, welche einer General-Inspection unterstellt sein würden.

Wir möchten vorschlagen, daß die Inspecteure zugleich Gouverneure von wichtigen großen Festungen wären.

Wir halten ferner für zweckmäßig, wenn die Vorstände der Artilleriedepots inactive, nach Art der Bezirks-Commandeure angestellte Artillerie-Offiziere wären.

Nach Analogie des Generalstabes müßte für den Festungskrieg ein Festungs-Generalstab eingerichtet werden, aus welchem jede Festung statt des Artillerie-Offiziers vom Platz 1 Offizier erhielte. Ebenso würde jeder Fußartillerie-Brigade ein solcher Offizier dauernd oder für die Zeit der Schießübungen und Armirungsübungen, sowie den theoretischen Uebungen im Festungskriege zuzutheilen, in Berlin eine Abtheilung für die Belagerungen zu bilden sein.

## Organisation der Festungspioniere.

Wenn die vierten Compagnien der Pionier-Bataillone aus diesen, welche künftig als Feldpionier-Bataillone für sich bestehen müßten, ausgeschieden würden, so könnten sie zu je zweien zu einem Stamm von Festungspionier-Bataillonen vereinigt werden. Diese müßten mit den Fußartillerie-Brigaden ein und dieselbe Friedensgarnison haben und gemeinschaftlich eine Art Manöver aus dem Angriffskriege auf dem großen Artillerie-Schießplatz, wie die Armirungs- und theoretischen Uebungen im Festungskriege mit der Fußartillerie ausführen; dadurch würde bald ein verständnißreiches Zusammenwirken dieser beiden Waffen erzielt werden.

Für die aus nur 2 Compagnien bestehenden Bataillone wäre eine baldige Errichtung einer 3. resp. 4. Compagnie erwünscht, um der Nothlage überhoben zu sein, aus 1 Friedens- 2 Kriegscompagnien zu formiren.

3 Festungspionier-Bataillone würden 1 Festungspionier-Regiment bilden. Für die weitere Organisation halten wir dafür, daß vorläufig die Ingenieuroffiziere bei den Fortificationen durch die Festungs-Inspectionen mit den Festungspionier-Regimentern zu gemeinschaftlichen Ingenieur-Inspectionen unter einem Generalinspecteur vereinigt werden.

Auch muß den Ingenieuroffizieren der Eintritt in den Festungs-Generalstab und zu den Commandanten- und Gouverneurstellen offen stehen.

v. S.
Artillerie-Hauptmann.

## V.

## Die ganz neuen (récents) Fortschritte der Artillerie.

Unter dieser Ueberschrift findet man im 58. Bande, August 1878, Seite 441 der Revue Maritime et Coloniale einen vom Fregatten-Kapitain Cavelier de Cuverville aus den Times vom 7. Juni 1878 übersetzten Aufsatz, den Unterzeichneter aus der genannten Revue für die vorliegende Zeitschrift zu übersetzen unternimmt, und zwar als warnendes Beispiel vor den Folgerungen, zu denen man gelangt, wenn man als richtig anerkennt:

1) die Bestimmung der Wirksamkeit des Geschosses, nämlich seines Stoßes gegen feste Körper und seiner Eindringungstiefen in dieselben unter sonst gleichen Umständen, als die ihm mitgetheilte lebendige Kraft, oder im Verhältniß stehend zum Quadrat der ihm mitgetheilten Geschwindigkeit, und
2) die Messung des Drucks der Pulverkraft gegen die Seelenwände des Geschützrohrs, oder der auf dessen Zerspringen hinwirkenden Pulverkraft, mittelst des Rodman-Apparats oder des neuerdings an seine Stelle gebrachten, die Widersinnigkeit von dessen Angaben herabmindernden aber auf derselben unrichtigen Auffassung der Grundgesetze der Bewegung beruhenden, crusher gauge.

Gegen die Anwendbarkeit dieser Bestimmungen sowohl vom wissenschaftlichen Standpunkte, als dem seiner vieljährigen Erfahrungen aus, hat sich Unterzeichneter vom Zeitpunkt ihrer Entstehung ab ausgesprochen, wenn auch ohne Erfolg.

Für das Verständniß der nachfolgend mitzutheilenden Fortschritte sei darauf aufmerksam gemacht, daß dieselben eine Folge sind: „einerseits der Vergrößerung des Verbrennungsraums der Pulverladung (hierbei sei an die mehr als 30 Jahre alte Erfindung der verlängerten Kartuschen durch Piobert erinnert) und andererseits der Anwendung langsamer verbrennender Pulverarten, als sie zum Nachtheil der Haltbarkeit und Dauer der Geschützröhre eine

geraume Zeit hindurch (schätzungsweise von 1830 bis 1867) im Gebrauch gewesen sind." Als fernere Ursache zur Ermöglichung dieser Fortschritte bleibt in Betreff der gezogenen Geschütze der Ersatz des Bleimantels durch Kupferringe für die Geschoßführung zu nennen, vor allem andern aber die Anwendung ungleich haltbareren und dauerhafteren Geschützrohr-Materials, insbesondere des Kruppschen Gußstahls, als man es früher darzustellen im Stande war, und ohne welches, wie überhaupt ohne den hohen Standpunkt, auf dem innerhalb der letzten 30 Jahre die Technik angelangt ist, von dem gegenwärtigen Standpunkte der Artillerie nicht die Rede sein könnte.

Wie die Erfahrung lehrt, machen die Vergrößerung des Verbrennungsraums der Pulverladung und ebenso die Anwendung eines langsamer verbrennenden Pulvers, bei gleichbleibender zerstörender Einwirkung der Pulverkraft gegen das Geschützrohr (die Beseitigung dieser Einwirkung ist unmöglich) eine Steigerung der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses über dasjenige Maß hinaus zulässig, welches mit einem kleinern Verbrennungsraum und heftiger zusammenbrennendem Pulver erreicht wird, allerdings aber nur durch eine vergleichsweise erhebliche Vergrößerung der Ladung. Eine Folge hiervon ist die, daß dabei die gesammte Rückwärtswirkung gegen den Seelenboden des Geschützrohrs keine Verminderung, sondern eine Steigerung erfährt, und daß auf diese Weise die für das Rohr beabsichtigte Schonung nur auf Kosten der Haltbarkeit und Dauer der Laffete und deren Unterlage möglich gemacht ist. Es stehen daher haltbarere Laffeten, als man sie früher besaß, namentlich aus Kruppschem Stahlblech, mit den vorliegend in Betracht genommenen Fortschritten im engen Zusammenhange; ihnen gegenüber, hier nur beiläufig bemerkt, ist die dafür erforderlich werdende größere Haltbarkeit der Zündvorrichtungen nicht die letzte aller Rücksichten. Für dieselbe Vorwärtswirkung des Geschosses ist sonach die in dem nachfolgenden Aufsatze mit großem Nachdruck behauptete Schonung des Verdecks eines in Kriegsthätigkeit versetzten Handelsschiffes eine reine Unmöglichkeit.

In Betreff der Steigerung der Geschoßgeschwindigkeit, welche aus dem angegebenen Grunde nie eine Erleichterung, sondern nur eine Erschwerung des Gesammtgewichts von Rohr und Laffete im Gefolge haben kann, bleibt hervorzuheben, daß allerdings mit der Verminderung der Heftigkeit, mit welcher das Geschoß in die Züge

hineingetrieben wird, die Geschoßführung und hiermit die Treffsfähigkeit verbessert werden, daß aber unter sonst gleichen Umständen die Steigerung der Geschoßgeschwindigkeit ein widerstandsfähigeres Führungsmaterial verlangt, wenn sich die Trefffähigkeit nicht verschlechtern soll. Mit der Festigkeit der Einschließung wächst aber wiederum in steigendem Maße die zerstörende Kraft der Pulverladung gegen das Geschützrohr, und finden hiermit die Schußweiten sowohl, als besonders auch die Treffwahrscheinlichkeit der gezogenen Geschütze auf nähere und große Entfernungen, außer durch die namhaft gemachte Erschwerung des Materials, eine abermalige Begrenzung. Auf Erden wachsen die Bäume nicht in den Himmel.

Nach dieser Einleitung möge die Uebersetzung des in der Ueberschrift bezeichneten Aufsatzes*) folgen.

v. Neumann.

In den letzten Jahren hat die Artillerie sprungweise eine Reihe von Fortschritten gemacht, von denen einer der bedeutendsten auf dem Wege ist, in die Wirklichkeit einzutreten. Die für Geschützröhre üblich gewesenen Abmessungen sind in dem vom Hause Armstrong den Regierungen von England und Italien gelieferten Kanonen von 100 Tonnen plötzlich verdreifacht worden; gegenwärtig bewirkt man die Anfertigung von Kanonen, welche bei gleichem Gewicht ihren Geschossen eine doppelt so große Eindringungskraft ertheilen, als die ältern, und das Eigenthümliche dieser neuen Artillerie besteht darin, daß die Geschosse sehr große Geschwindigkeiten ohne einen übertriebenen Druck der Pulverkraft gegen die Seelenwände des Geschützrohrs mitgetheilt erhalten. Der Raum gestattet uns nicht, in die Einzelnheiten dieses neuen und wichtigen Fortschritts einzutreten; einige Angaben werden hinreichen, um seinen Werth schätzen zu lernen.

Man erinnert sich, daß gegen das Ende von 1876 aus dem

---

*) Anmerkung der Revue: Diese Arbeit ist den Times vom 7. Juni 1878 entnommen. Indem die Revue dieselbe veröffentlicht, überläßt sie dem Verfasser die Verantwortlichkeit für die darin enthaltenen Zahlen-Angaben; Maße und Gewichte sind englisch Maß und Gewicht, und wir geben sie wieder, ohne sie zu beglaubigen, mit Ausnahme der sich auf die Schußweiten des 6zölligen Kanons (22 Kaliber lang) beziehenden, deren Richtigkeit bestätigt ist.

für die italienische Regierung angefertigten Kanon von 100 Tonnen zu Spezzia 64 Schüsse geschehen sind und daß die Ergebnisse davon beträchtlich diejenigen übertrafen, für welche sich die Fabrikanten verbürgt hatten. Das Kanon wurde nach Elswick zurückgeschickt, um in der Kammer nachgebohrt (chambré) zu werden in der Absicht, seine Wirksamkeit zu vergrößern. Während der Monate März und April dieses Jahres hat man zu Spezzia die Versuche mit dem nachgekammerten Rohre wieder aufgenommen; 35 Schüsse sind geschehen. Die Versuche hatten den dreifachen Zweck: 1) Ballistische Angaben aus dem nachgekammerten Rohre bei dem Gebrauch englischen Pulvers zu erhalten und sie mit denen zu vergleichen, die man mit dem nicht nachgekammerten erhalten hatte; 2) das italienische Pulver von Fossano (beschrieben in den Times vom 5. Januar 1877) zum Versuche heranzuziehen und seine Wirkungen mit denen des englischen Pulvers $P_2$ für große Kaliber zu vergleichen; 3) die beste Gestalt der Kartuschen und die vortheilhafteste Art der Entzündung der Pulverladung zu bestimmen.

1) Die für den ersten Zweck erhaltenen Ergebnisse lassen sich, wie folgt, zusammenfassen: Angemessene Ladungen für das nachgekammerte und nicht nachgekammerte Rohr anwendend und in jedem Falle von einem 2000 Pfund schweren Geschosse Gebrauch machend, betrug die Anfangsgeschwindigkeit des nicht nachgekammerten 1424 Fuß in der Sekunde, und entspricht dies einer lebendigen Kraft des Geschosses von 28 130 Fuß-Tonnen; der größte Pulverdruck im Innern der Kammer, nämlich die auf das Zerspringen des Rohrs hinwirkende Kraft, ergab sich gleich 18,3 Tonnen auf den Quadratzoll. — Für das nachgekammerte Kanon war die Anfangsgeschwindigkeit 1585 Fuß, — die lebendige Kraft 34 836 Fuß-Tonnen, — der größte Pulverdruck im Innern nur 17 Tonnen auf den Quadratzoll.

Man ersieht daher, daß das Ergebniß des Nachkammerns eine Vergrößerung der Anfangsgeschwindigkeit um 161 Fuß, eine Vergrößerung der Kraft (énergie) des Geschosses um 6700 Fuß-Tonnen und eine Verminderung des größten Pulverdrucks auf den Quadratzoll um eine Tonne gewesen ist. Diese Vergrößerung der lebendigen Kraft für den Stoß (au choc, also: für den Stoß. v. R.) ist beinahe gleich der ganzen Kraft (énergie totale) des Geschosses für das englische Kanon von 35 Tonnen bei einer Ladung von 110 Pfund, auf der Entfernung von 1200 Yards. Seit dem Be-

[illegible] Versuche ist die größte Ladung für das nicht nach[illegible] Rohr 375 Pfund, für das nachgekammerte aber [illegible] Pfund englischen Pulvers gewesen, und hat man in jedem [illegible] erhalten:

| | Vitesse. | Energie. | Pression. |
|---|---|---|---|
| [illegible] chambré | 1542 pieds. | 33 000 pieds-tonnes. | 21,4 tonnes. |
| [illegible] chambré . . | 1627 „ | 36 710 „ | 20,8 „ |

Weder für den Dienst zu Wasser noch zu Lande ist noch keine [illegible] angefertigt worden, welche dem Geschoß des Kanons [illegible] Tonnen mit der angegebenen Ladung zu widerstehen im [illegible] würde; die lebendige Kraft ist beinahe vier und ein [illegible] Mal so groß, als die des Kanons von 35 Tonnen vor der [illegible].

2) Der Vergleich des englischen Pulvers mit dem italienischen hat zu sehr merkwürdigen Ergebnissen geführt.

Es ist unnütz, in Betreff der Ueberlegenheit des italienischen Pulvers für sehr große Kaliber sich der Gefahr eines entscheidenden Urtheils auszusetzen; man könnte in ihm bisher noch nicht entdeckte Mängel finden; aber nichtsdestoweniger bleiben seine Eigenschaften und Vortheile sorgfältig in Erwägung zu nehmen.

Unter sonst gleichen Umständen wird das beste Pulver dasjenige sein, welches dem Geschosse ein Maximum lebendiger Kraft mit einem Minimum zerstörender Kraft gegen das Geschützrohr ertheilt. Diesen Grundsatz als Maßstab angenommen und die zerstörende Einwirkung gegen das Rohr durch den in dessen Innerem gemessenen Pulverdruck als bestimmt betrachtet, sind die zu vergleichenden Angaben einer gewissen Anzahl Schüsse mit verschiedenen Ladungen während der Versuche dieses Jahres die nachstehenden, den für jeden Schuß angegebenen Pulverdruck als den mittlern Druck auf den Quadratzoll im Innern der Kammer angesehen:

| | Energie. | Mittlerer Pulverdruck. |
|---|---|---|
| Englisches Pulver $P_2$ . . . . | 29 678 Fuß-Tonnen. | 17,1 Tonnen. |
| Pulver von Fossano . . . . . | 30 321 „ | 12,0 „ |
| Pulver $P_2$ . . . . . | 33 807 „ | 17,5 „ |
| Pulver von Fossano . . . . . | 34 508 „ | 14,2 „ |
| Pulver $P_2$ . . . . . | 36 710 „ | 20,8 „ |
| Pulver von Fossano . . . . . | 38 313 „ | 17,4 „ |

Das Mittel nehmend, findet man, daß das Pulver von Fossano

im Vergleich zum englischen eine um 1000 Fuß-Tonnen überlegene lebendige Kraft mit einer Verminderung des innern Pulverdrucks um 4 Tonnen ergeben hat. Dem gegenüber muß bemerkt werden, daß die Ladungen mit dem Pulver von Fossano weit größer gewesen sind, als die mit dem englischen. Für die drei Schüsse, die wir vorstehend namhaft gemacht haben, ist die mittlere Ladung mit italienischem Pulver thatsächlich 492,2 Pfund und die mit englischem Pulver 433,4 Pfund gewesen. — Jedoch hat die Nothwendigkeit, die Ladung vergrößern zu müssen, im Vergleich zu der Verminderung der auf die Zerstörung des Geschützrohrs hinwirkenden Pulverkraft wenig zu bedeuten. Diese sich aus dem gemessenen Pulverdruck ergebende Verminderung ist nicht auf dies einzige Kaliber beschränkt.

Die Thatsache, daß man heut sehr große Anfangsgeschwindigkeiten ohne übermäßige Vergrößerung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Rohrs erhalten kann, macht die fernere Entwickelung der Abmessungen (?) der die Ziele durchbohrenden Artillerie nicht nur möglich, sondern auch leicht.*) Wenn die Anwendung von Geschossen, welche dem des Kanons von 100 Tonnen überlegen sind, nothwendig wird, ist kein Grund vorhanden, welcher verhindern könnte, eine Granate von zwei Tonnen Gewicht mit einer Geschwindigkeit fortzuschleudern, gegen welche sich die des stärksten Sturmwindes verhält, wie der Athem eines schlafenden Kindes. Bei dem letzten aufgeführten Schusse war die Geschoßgeschwindigkeit 1661,5 Fuß in der Sekunde, oder in runder Zahl 1100 Meilen in der Stunde, während das Gewicht des Geschosses von einer Tonne nur wenig abwich.

3) Neben diesen überraschenden Ergebnissen erscheint die beste Art, die Ladung zu entzünden, von geringer Wichtigkeit; sagen wir indeß, daß für die Kartuschen mit englischem Pulver die beste Art der Entzündung der Ladung von ihrem Mittelpunkte aus ist, während die guten Wirkungen des italienischen Pulvers durch die Entzündung von einem Endpunkte aus bisher anscheinend nicht verändert worden sind.

*) Wie die Möglichkeit und Leichtigkeit, größere Geschützröhre anfertigen zu können, aus der angeführten Thatsache folgen soll, ist nicht verständlich. Die Fortschritte der Technik entscheiden hierüber. Die Aufklärung über den Sinn dieser Stelle (développement ultérieur des dimensions) dürfte nachfolgend aufzufinden sein. v. N.

Zur Zeit der ersten Versuche von Spezzia fragte man sich nicht ohne Grund, ob die moderne Artillerie nicht leichtere Geschützrohre mit durchbohrendem Schusse erzeugen könne, und ob es nicht möglich sei, den Triumph des gezogenen englischen Kanons über das amerikanische glatte noch zu erhöhen. Heute ist diese Frage im bejahenden Sinne entschieden. Das 6zöllige Armstrong-Kanon, welches soeben zu Shoeburyneß versucht worden ist, hat mit einem Geschoß von 70 Pfd. eine Anfangsgeschwindigkeit von 2000 Fuß und mit einem solchen von 64 Pfd. eine Anfangsgeschwindigkeit von 2070 Fuß in der Sekunde für das Geschoß ergeben, ohne daß der Pulverdruck im Innern der Kammer 15 Tonnen auf den Quadratzoll überstieg. Um die Eindringungskraft des Geschosses dieses neuen Geschützrohrs in Vergleich stellen zu können, muß man im Geschütz-Kaliber höher hinauf gehen, als zu dem der im Dienst sich befindenden 64- oder 70-Pfünder. Das neue 6zöllige Kanon ertheilt seinem Geschosse eine Geschwindigkeit, welche für jeden Zoll seines Umfanges eine lebendige Kraft von 110 Fuß-Tonnen ergiebt; diese Kraft ist um 10 Tonnen der des reglementsmäßigen 8zölligen Kanons vor der Mündung überlegen und nur um eine Tonne dem des 9zölligen Kanons auf 400 Yards vor der Mündung untergeordnet (selbstverständlich sind Fuß-Tonnen gemeint). Sind diese Vortheile irgend einem Konstruktions-Kunstgriff zu verdanken, z. B. der Anwendung eines verkleinerten Kalibers mit einem beträchtlichen Metall-Gewicht? Es ist das Gegentheil der Fall. Das 6zöllige Rohr wiegt 77 Centner (8624 Pfd.), nämlich weniger als 4 Tonnen (eine Tonne gleich 20 Centner), während das 8zöllige (in der Revue erscheint 6zöllig als Druckfehler) Rohr 9 Tonnen oder mehr als das Doppelte wiegt, und das 9zöllige 12 Tonnen, nämlich das Dreifache. Die Thatsache ist von dem System des Ladens von vorn oder hinten unabhängig; mit dem einen oder andern Systeme wird man dieselbe Kraft des Schusses erhalten können.*) Es ist wahr, daß einer der gegen das

*) Es ist heute bewiesen, daß die Anwendung des gas-check, so wie ihn Sir W. Armstrong zur Anwendung bringt, den Nachtheilen des Ladens von vorn vollständig abhilft und mit Vorderladern dieselben ballistischen Wirkungen zu erreichen erlaubt, wie mit Hinterladern; man kann daher das eine oder andere System wählen, nach Maßgabe der dem Geschützrohre zugedachten Bestimmung.

System des Ladens von hinten erhobenen Vorwürfe gegenwärtig dadurch besonders abgeschwächt erscheint, daß man große Anfangsgeschwindigkeiten ohne übermäßige Anstrengung des Verschlusses zu erhalten vermag, und wir freuen uns, daß diese Art des Ladens künftig für die Belagerungs-Artillerie nützlich verwerthet werden kann; wenn dasselbe dem Schusse auch keine nennenswerthe Ueberlegenheit verleiht, so gestattet es doch wenigstens, die Bedienungsmannschaft wirksamer gegen Tirailleur-Feuer zu sichern. Obwohl das 6zöllige Kanon, von dem hier die Rede ist, ein Hinterlader ist, so behaupten wir dennoch, daß ein Vorderlader dieselbe Kraft des Schusses wird haben können, wenn für ihn dieselben Grundgesetze in Anwendung gebracht werden: ebenso behaupten wir, daß das Kanon neuen Systems, wenn eine gegebene Wirkung erzeugt werden soll, nur die Hälfte des Gewichts eines Rohrs älteren Systems erforderlich macht, und daß, wenn die gegebenen Umstände — z. B. die Widerstandsfähigkeit des Verdecks eines Handelsschiffes — das Gewicht des Rohrs auf ein bestimmtes Maß beschränken, das Geschütz eine Kraft des Schusses wird haben können, welche doppelt so groß als diejenige ist, über welche man bisher verfügen konnte. Diese Angaben sind eher unter, als über der Wahrheit, denn obwohl sich das 6zöllige Rohr dem 8zölligen von doppeltem Gewicht überlegen gezeigt hat, werden in diesem Augenblicke Röhre von weit beträchtlicherem Kaliber fertig gestellt, für welche der Abstand noch größer sein wird. Das neue 8zöllige Kanon, ungefähr 11 Tonnen wiegend, wird eine größere Eindringungskraft des Geschosses haben, als die älteren 11zölligen Röhre, welche 25 Tonnen wiegen, — und die Röhre von 35 und 38 Tonnen werden weit übertroffen werden durch das neue 10zöllige Rohr.*)

---

*) Es ist richtiger, von den mit großen Kalibern gemachten Erfahrungen auf die von den kleinern zu erwartenden zu schließen, als umgekehrt. Warum werden daher die obigen Folgerungen, welche das Verdienst haben, daß darin ohne artilleristische Scheu das ausgesprochen ist, was sich mit der für sie angewendeten Rechnungsmethode und Pulverdruck-Messung ergiebt, nicht noch durch die nachstehenden Folgerungen ergänzt:

„Aehnliche Vortheile, wie sie für das 6zöllige Kanon im Vergleich zum 8zölligen nachgewiesen worden sind, hat man vom 4zölligen im Vergleich zum 6zölligen zu erwarten, ferner vom 2zölligen im Vergleich zum

Ein wahrhaft außerordentlicher Fortschritt in der Macht oder Leistungsfähigkeit der Artillerie ist in dieser Weise soeben plötzlich verwirklicht worden; diese Entwickelung ist ausschließlich englisch, und wenn wir uns unglücklicherweise gezwungen finden sollten, im Interesse unseres Handels unsere Rechte auf die Herrschaft zur See zur Geltung zu bringen, so würden die zu Stande gebrachten Fortschritte alsbald ihre thatsächliche Anwendung finden. Mit den neuen Kanonen werden die englischen Schiffsfahrzeuge die durchbohrende Kraft der Geschosse ihrer Artillerie nicht nur verdoppeln, sondern auch für ihre Thätigkeit in vielen Fällen über Mittel verfügen können, wie sie ihnen bisher nicht zu Gebote gestanden haben;

---

4zölligen und endlich vom kleinen Gewehr im Vergleich zum 2zölligen Kanon, selbstverständlich mit den zur Geltung gebrachten neueren Fortschritten."

Daß diese Fortschritte nicht ausschließlich für ein Kaliber gemacht sind, sondern sich auf alle Kaliber erstrecken sollen, und daß man bei dem sich zu erkennen gebenden, durch die Allgemeinheit der Verbreitung zu entschuldigenden, Mangel an richtiger Erkenntniß der Grundgesetze der Bewegung der Körper, sowie mit einem diesem Mangel an richtiger Erkenntniß entsprungenen Meßinstrumente und Meßverfahren zur Bestimmung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geschützrohrs (Rodman Apparat, crusher gauge) und bei der Schwierigkeit des Gegenstandes überhaupt, noch weit davon entfernt ist, die gedachten Fortschritte für jedes Kaliber richtig verwerthet zu haben und richtig verwerthen zu können, erscheint in dem vorliegenden Aufsatze nicht genügend auseinander gesetzt.

Allerdings bleiben die Lehrbücher der Mechanik auf manche in den Vordergrund getretene artilleristische Frage die Antwort noch schuldig; jedoch sind sie für die richtige Erkenntniß der Grundgesetze der Bewegung der Körper alsdann mehr als ausreichend, wenn sie sich nicht allein auf die Bewegung mit konstanten Kräften und Massen beschränken, sondern auch die mit veränderlichen zum Gegenstande haben, in welchem Falle die Kenntniß der Differenzial- und Integralrechnung als unerläßlich zu betrachten ist. Sie enthalten in Bezug auf die Bewegung der Körper von Ewigkeit zu Ewigkeit geltende Gesetze oder Wahrheiten, welche keines modernen Fortschritts bedürfen, wie er aus Mangel an Einsicht oder Erkenntniß entspringt. Auf diese Lehrbücher und seine eigenen vieljährigen Erfahrungen in einer der Vervollkommnung der Schießkunst gewidmet gewesenen Thätigkeit für die von ihm ausgesprochenen und zu vertretenden Ansichten hinweisen zu dürfen, glaubt der Unterzeichnete ein Recht zu haben.

v. Neumann.

ein derartiges Schiff, welches keine Artillerie tragen konnte, wird künftig eine solche erhalten, und die mit derselben werden die Leistungsfähigkeit verdoppeln, welche sie vormals besaßen.

Die Vergrößerung der Anfangsgeschwindigkeiten hat nicht nur die Folge, die lebendige Kraft der Geschosse zu erhöhen und ihren Stoß (choc) furchtbar zu machen, sondern vergrößert auch die Schußweiten*) und die Genauigkeit des Schusses auf große Entfernungen. Wenn wir z. B. sagen, daß das neue 6zöllige Kanon eine Schußweite von 2713 Yards mit dem Erhöhungswinkel von 3 Grad und eine solche von 3785 Yards unter dem von 5 Grad ergiebt, während man unter denselben Erhöhungswinkeln aus dem 8zölligen Kanon von doppeltem Gewicht nur Schußweiten von 1715 und 2605 Yards erhält, so schließen diese Ergebnisse nicht nur eine Ueberlegenheit von ungefähr 1000 Yards in den Schußweiten in sich, sondern auch eine größere Treffwahrscheinlichkeit gegen das Ziel im Verhältniß zur größeren Gestrecktheit der Geschoßbahn, eine Gestrecktheit, welche die Fälle vermindert, in denen das Geschoß über den anvisirten Gegenstand hinweg geht. Wir werden auf der Anwendung der Schußweite von 6000 Yards, welche man mit dem neuen 6zölligen Rohre erhalten hat, nicht bestehen; der Schuß auf so große Entfernungen kann nur ausnahmsweise stattfinden; indessen werden sich im Kriege Umstände darbieten, unter denen die Genauigkeit des Schusses auf große Entfernungen vom höchsten Werthe sein wird, und sollte man nichts sparen, um seine Wirksamkeit durch Anwendung tele-

*) Nach der parabolischen Theorie vergrößern sich die Schußweiten im Verhältniß zum Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse (also auch im Verhältniß zu der für sie berechneten lebendigen Kraft, deren Bedeutung der Laie, durch diese Benennung verleitet, zu verstehen glaubt, aber nicht versteht), und wenn auch dies Verhältniß durch den Luftwiderstand und den damit in Verbindung stehenden Einfluß der Rotation sehr erhebliche Aenderungen erleidet, so ist hier doch nicht derselbe schreiende Widerspruch gegen die Gesetze der Bewegung der Körper vorhanden, wie er sich in dem vorangegangenen Theile des vorliegenden Aufsatzes zu erkennen giebt.

Daß die Treffwahrscheinlichkeit durch die Vergrößerung der Anfangsgeschwindigkeit leidet, wenn damit die gute Geschoßführung beeinträchtigt wird, ist schon Eingangs angedeutet worden. v. Neumann.

skopischer Aufsätze*) und ähnlicher vervollkommneter Richtvorrichtungen zu vergrößern. Die Vertheidigung der Häfen und Flüsse wird ansehnlich durch den Gebrauch der neuen Artillerie gewinnen; die kleinen Kanonenboote, welche vor einigen Jahren aus den Werkstätten von Elswick nach China entsendet wurden, werden ihre Leistungsfähigkeit durch einen einfachen Ersatz ihrer Geschütze vergrößert sehen. Bemerken wir beiläufig, daß die russischen Kanonen geringe Anfangsgeschwindigkeiten haben und daß sie jedenfalls durch diejenigen weit übertroffen sein werden, welche England heut angefertigt; man findet nichts der Art in Amerika anzukaufen, und wir können hoffen, daß die Unmöglichkeit, daselbst hinlänglich kräftig ausgerüstete Schiffe zu finden, um unseren mit einer kräftigen und weittragenden Artillerie ausgerüsteten Handels-Dampfern die Stirn zu bieten, einen mächtigen und neuen Beweggrund zu Gunsten des Friedens verschaffen wird. — Die Fortschritte, welche wir soeben kurz angegeben haben, — die mächtigste Artillerie zur Zerstörung von Panzern der stärksten Art und zu gleicher Zeit die leichteste, um eine fest bestimmte Wirkung herbei zu führen, sind für England kostbare Errungenschaften in einem Augenblicke, in welchem der Frieden der Welt von dem Stande seiner militärischen Vorbereitungen abhängen kann.

## Bemerkung des Uebersetzers.

Es wird nicht überflüssig sein, die Wichtigkeit der im vorstehenden Aufsatze enthaltenen Nachrichten hervorzuheben; augenscheinlich eröffnet sich der Artillerie eine neue Bahn; von dieser Bahn war überdies seit lange eine Vorempfindung vorhanden. Wenn England die Ehre in Anspruch nehmen kann, einen erheblichen Fortschritt verwirklicht zu haben, kommt den Kommissionen der französischen Artillerie, namentlich der von Gâvre, diejenige zu, den Weg dazu gezeigt zu haben. Auf die gleichzeitige Anwendung langsam verbrennender Pulversorten und der Art des Ladens in Bezug auf kleine und große Seelenlängen ist schon seit langer Zeit als zu wichtigen Ergebnissen führend, hingewiesen worden; —

*) Vom verstorbenen General v. Hartmann vor etwa 25 Jahren bei den Preußischen Versuchen mit gezogenen Geschützen erfolgreich und sehr sinnreich zur Ausführung gebracht. v. N.

man wußte, daß es vortheilhaft sei, den zur Aufnahme der Pulverladung bestimmten Raum und hiermit den Verbrennungsraum zu vergrößern, in welchem die Entwickelung der Pulvergase bei dem Beginn der Bewegung vor sich geht und in dieser Art ihre höchste Spannung zu vermindern, welche stets sehr nahe mit dem Beginn der Zusammenbrennung zusammen fällt; — man wußte auch, daß diese Vergrößerung des Raumes für die Pulverladung die Vergrößerung der Seelenlänge zur Folge hatte — indem die Anfangsgeschwindigkeit als Function des Verhältnisses der Länge der Seele zu der der Kammer anzusehen ist — um dadurch die Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit, welche durch die Verminderung der mittleren Spannung der Pulvergase von dem Beginn des Zusammenbrennens ab bewirkt wird, wieder auszugleichen. Unglücklicherweise erlaubte die unzureichende Haltbarkeit des Materials, auf das wir angewiesen waren, die weitere Verfolgung dieser Principien nicht. Der Ersatz des Gußeisens durch Stahl und die Anwendung langsam verbrennenden Pulvers bezeichnen den Anfangspunkt einer neuen Zeitrechnung in den Jahrbüchern der Artillerie; so interessant auch die Versuche der Vergangenheit sein können, so haben sie doch in vielen Beziehungen nur einen sehr vergleichsweisen Werth, und es ist wichtig, indem man unter veränderten Umständen mit ganz neuem Material arbeitet, die bereits bewirkten Fortschritte weiter zu verfolgen. Die Verwerthung des einen oder anderen Pulvers in den Geschützröhren hat noch nicht ihren Höhepunkt erreicht, und die Erfolge, auf welche wir hingewiesen haben, sind in dieser Hinsicht wahrscheinlich nicht die letzten.

Cavelier de Cuverville,
Fregatten-Kapitän.

Bemerkung. Die in vorstehender Bemerkung des Herrn Uebersetzers angegebenen Thatsachen, welche in mancher wesentlichen Beziehung noch zu vervollständigen bleiben, wie z. B. durch den üblich gewesenen Gebrauch sehr verschieden stark gebrannter oder geschwelter Kohle zur Anfertigung des Pulvers, werden dazu beitragen, die in dem vorangegangenen Aufsatze als ganz neu dargelegten Fortschritte der Artillerie in ihrem wahren Werthe erscheinen zu lassen. Abgesehen von dem bereits ausgeführt gewesenen Ersatze der glatten Geschütze durch die gezogenen kann in ihnen als neu nur anerkannt werden:

1) Ein ungleich widerstandsfähigeres Geschützrohr-Material und ungleich größere und schwerere Geschützröhre, als man früher darzustellen im Stande war; und

2) insofern ein neues Pulver, als man für dasselbe von Pulverkörnern zu Pulverstücken von sehr verschiedener Größe und Gestalt übergegangen ist, um auf diesem Wege den Anforderungen an seine Wirksamkeit für höchst verschiedene Fälle seines Gebrauchs nach Möglichkeit genügen zu können.

Der erste dieser Fortschritte ist, ähnlich wie die Einführung der gezogenen Geschütze selbst, nur den vorzugsweise der Civil-Industrie entsprungenen Fortschritten der Technik zu verdanken, und der zweite ist, der Erinnerung nach, zuerst in Nordamerika entstanden, also in einem Lande, wo man in dem Glauben, in jeder Art von Fortschritt obenan zu stehen, keinem anderen Lande nachsteht.

Durch das Bestreben, die Wirkungen der Artillerie durch stärker wirkendes Pulver zu erhöhen, war man früher (die glatten Geschütze von gewöhnlicher Bronze und Gußeisen waren von diesem Zeitpunkte ab noch etwa 30 Jahre hindurch in allgemeinem Gebrauch) zu der Erfahrung gelangt, daß die Geschützröhre die ihnen dadurch auferlegte Anstrengung nicht aushielten. Es mußten daher alle Bestrebungen darauf gerichtet werden: wie der desfallsigen, in den Vordergrund getretenen, Lebensfrage der Artillerie zu genügen sei?

Gegenwärtig sind die Geschützröhre selbst ungleich haltbarer, als sie es früher waren, und ist man überdies durch den Gebrauch von Pulver in Stücken, anstatt in Körnern, zu der Erfahrung gelangt, daß man damit zur Vergrößerung der Anfangsgeschwindigkeiten durch Vergrößerung der Ladungen ungleich später an diejenige Grenze gelangt, wo diese Geschwindigkeiten mit der Vergrößerung der Ladungen nicht mehr in beachtenswerther Weise zunehmen, als dies mit den vorher gebräuchlich gewesenen Pulversorten der Fall war, und daß man ebenfalls durch den Gebrauch von Pulver in Stücken von verschiedener Gestalt, Größe und Dichtigkeit eine ähnliche Schonung der eignen Geschützröhre herbeiführe, wie durch die Anwendung verlängerter Kartuschen und Vergrößerung des Verbrennungsraums für die Pulverladung, nämlich auf demjenigen Wege, auf den in vorstehender Bemerkung des Herrn Uebersetzers hingewiesen worden ist. Aber ungeachtet dieser Schonung wird in den neuen Fortschritten, von denen der vorangegangene Aufsatz handelt, ein gebietendes Halt erfolgen: durch

die mit bloßen Vorstellungen und Behauptungen nicht zu beseitigenden Rücksichten auf die noch genügende Haltbarkeit und Dauer des Materials (Rohr und Laffete), die noch zulässige Erschwerung desselben, die gute Geschoßführung ꝛc., sowie durch das Maß richtiger Erkenntniß, zu dem man in Betreff der gemachten und noch zu machenden Fortschritte als Artillerist gelangen muß und voraussichtlich noch lange nicht gelangt sein wird.

Auf die Verhältnisse der dem Geschosse zu ertheilenden Kraft oder Vorwärtswirkung zu der gegen den Boden der Seele erfolgenden Rückwärtswirkung für das Pulver in Gestalt von Stücken mit verschieden großen Ladungen kann aus den in großem Umfange durchgeführten Versuchen mit verlängerten Kartuschen und verschieden großen Verbrennungsräumen für die Pulverladung, mit denen eine ähnliche Abschwächung des Maximums der Pulverwirkung gegen das eigene Rohr erfolgt, wie mit jenem Pulver, so wie aus den Versuchen mit sehr verschiedenen Pulversorten (auch mit Schießbaumwolle) und endlich aus den ewig fest stehenden Grundgesetzen der Bewegung der Körper geschlossen werden. Hierüber ist der Unterzeichnete durch die von ihm Jahre hindurch persönlich ausgeführten Messungen der Vorwärtswirkungen und Rückwärtswirkungen mit Hülfe ballistischer Geschützpendel, durch welche die desfallsigen Messungen am einwandfreiesten erfolgen, zu Aufklärungen und Erfahrungen gelangt, wie er sie von anderswoher nicht erhalten konnte und nicht erhalten kann.*) Auch für die noch ungleich schwierigere Messung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geschützrohrs und die Bestimmung seines Maximums (also eines Drucks und nicht eines Stoßes) ist von ihm ein Verfahren angegeben und zur Ausführung gebracht worden, welches den hierfür anderweitig in großer Ausdehnung gebräuchlich gewordenen Verfahrungsarten gegenüber als das allein richtige zu bezeichnen ist, weil es auf die Grundgesetze der Bewegung der Körper begründet ist, wie dies sein muß. Zuletzt hat er sich über die desfallsigen Bestimmungen in einer Abhandlung ausgesprochen, welche im 67. Bande (Jahrgang 1875) Seite 143 der vorliegenden Zeitschrift veröffentlicht worden ist. Hinsichtlich der Messungen des Maximums des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Rohrs

*) Je größer das Gewicht der Ladung für dieselbe Vorwärtswirkung des Geschosses, desto größer die gesammte Rückwärtswirkung gegen das Geschütz.

durch den Rodman-Apparat oder crusher gauge hat er sich schon zur Zeit der Entstehung dieser Instrumente dahin ausgesprochen, daß sie auf einer ganz ähnlichen Verwechselung des statischen und mechanischen Gleichgewichts (der Ruhe und Bewegung) beruhen, wie die in Preußen schon lange vorher angebahnt gewesenen und auch versuchsweise ausgeführten Messungen desselben Maximums mit einem Morin'schen Feder-Dynamometer. Den wissenschaftlichen Beweis für die Richtigkeit dieses Ausspruchs, und daß die genannten Instrumente aus dem angegebenen Grunde nothwendigerweise zu Täuschungen und nicht verstandenen Angaben führen müssen, hat er in vorliegender Zeitschrift vor ungefähr 6 Jahren veröffentlicht. Dagegen ist der Beweis dafür: „daß durch jene Instrumente, abgesehen von ihrer Erschütterung durch den Schuß und dem Verhalten des dabei als Maßstab benutzten Materials, das Maximum des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geschützrohrs gemessen werde" bis diesen Augenblick nicht erfolgt, und da diesen Beweis zu erbringen die Unmöglichkeit vorliegt, ist man die bisher mit dem Rodman-Apparate und crusher gauge ausgeführten Messungen als Maximum des Pulverdrucks im Innern des Geschützrohrs auszugeben und zu veröffentlichen auch nicht berechtigt.

Das in den letzten Jahren in Bezug auf mangelhafte gewerbliche Leistungen erfolgte Urtheil: „billig und schlecht" dürfte inbetreff wissenschaftlich unbegründeter Ermittelungen zu lauten haben: „bequem und schlecht".

Betreffend die Verwechselung der Producte: „Geschoßgewicht mal Quadrat der Geschwindigkeit und mal einfacher Geschwindigkeit" hat sich Unterzeichneter in vorliegender Zeitschrift erst unlängst ausgesprochen. v. N.

---

## VI.

## Ueber Schnell-Befestigung im Felde.

Daß der Infanterist im zerstreuten Feuergefecht — gehe es vorwärts oder rückwärts — Baum und Strauch, Feldstein, Hügel, Vertiefung, kurz jeden deckenden Gegenstand im Terrain; daß eine

ganze Schützenlinie Hecken, Hohlwege, Dämme und Gräben benutzt, um dem zielenden Gegner eine möglichst geringe Treffffläche darzubieten — das gestatten, ja instruiren und üben jetzt aller Orten die Truppenführer. Aber daß der Schütze neben seinem Seitengewehr — oder vielleicht statt desselben — ein handliches Geräth an der Hüfte tragen soll, mit dem er sich auf freiem Felde in wenigen Minuten *Deckung* ergräbt — davon wollen Viele noch immer nichts wissen.

Ist es nicht Inkonsequenz, die natürlichen Deckungen zu billigen und die selbstgeschaffenen künstlichen zu perhorresciren?

So ganz identisch im Einflusse auf die Gemüthsverfassung des Soldaten mögen freilich die beiden Arten von Deckungen wohl nicht sein! Deckung suchen ist immer ein defensives Moment; der Uebergang zur Offensive, der mit dem Aufgeben der Deckung vermehrte Gefährdung zur Folge hat, verlangt muthigen Entschluß. Es ist psychologisch leicht erklärlich, daß die vorgefundene *natürliche* Deckung als ein flüchtiger Moment und als etwas Zufälliges aufgefaßt und mit *leichterem* Herzen aufgegeben wird, als eine *selbst geschaffene*, ausdrücklich und ausschließlich für den Zweck bestimmte Anlage.

Dagegen ist zu erinnern: Das Deckung-Ergraben soll ja nicht dem Belieben des einzelnen Mannes anheimgestellt sein; es soll zum taktischen Momente, zum Manöver werden, wie die Evolutionen und die Arten des Feuerns. Es wird also von den Führern *kommandirt* werden, und sie werden es dann *nicht* kommandiren, wenn die zu gewärtigende Beeinträchtigung der Offensive schwerer ins Gewicht fällt, als die Rücksicht auf Schonung der Truppen. — Es wird leichter sein, etwaige Kleinmüthige am unzeitgemäßen *Eingraben* zu hindern, als am unzeitgemäßen Aufsuchen und Festhalten *natürlicher* Deckungen.

Den Werth der Schnell-Befestigung im Felde für die *Offensive* wird gleichwohl auch fernerhin noch Mancher beanstanden; ihr Nutzen für *Defensive* und *Rückzug* darf als unbestritten gelten.

Seit den ältesten Zeiten, durch alle Geschichtsperioden hindurch, hat die Defensiv-Taktik die Fortification zu Hilfe gerufen, insofern nur Zeit, Arbeitskraft und Arbeitsgeräth zur Disposition standen. So lange die Taktik langsam war, durfte es die Fortification auch

sich. Jene beschleunigte ihr Tempo; die Fortification hielt nicht Schritt und kam darüber in Mißcredit. Jetzt meldet sie sich und will wieder mithalten: Wenn die Taktik schnell marschirt, manövrirt, feuert — die Fortification verspricht, auch schnell zu schanzen. Die Schranken der Zunft, in die das Ingenieurwesen — sei es aus eignem Trieb, sei es aus äußrer Nöthigung — bislang gebannt war, sollen überdies gefallen sein; die technischen Truppen wollen nicht nur selbst fortificiren, sie wollen es auch der Infanterie lehren.

Aber die Infanterie muß auch lernen wollen.

Zur Empfehlung und Vermittelung dieses Lehrens und Lernens wird gegenwärtig viel gesprochen und geschrieben.

Auch die nachfolgenden beiden Studien wollen dieser Vermittelung dienen. Es sind mehr Excerpte als Studien; Excerpte aus zwei Schriften von sehr ungleichem Umfange, sehr verschiedener Wucht des Auftretens; aber beide einander ergänzend, sehr sachgemäß und von literarisch routinirten Ingenieur-Offizieren herrührend, die zu den eifrigsten Verfechtern des neuesten Zweiges der Fortification, der durch die Infanterie selbst ausgeführten Schnellbefestigung im Felde, gehören.

Unsrem ersten Artikel liegt zu Grunde:

Ueber die Anwendung des Infanterie-Spatens und die mit demselben auszuführenden flüchtigen Befestigungen vom Standpunkte des Infanterie-Offiziers. — Von Moritz Ritter v. Brunner, k. k. Hauptmann im Genie-Stabe. Mit 52 Holzschnitten. Wien 1878. 68 Seiten.

Die Schrift ist unverändert zuvor publicirt in der von dem Verfasser redigirten „Streffleurs österreichische militärische Zeitschrift." (Doppelheft Februar-März; April- und Mai-Heft cr.) Der Verfasser ist Lehrer der Fortification am Stabsoffizier-Kurse und an der technischen Militär-Akademie und hat den in Oesterreich augenblicklich geltenden officiellen Leitfaden für Feldbefestigung, beständige Befestigung und Festungskrieg, sowie früher den „Kampf um Feldschanzen" und „die Vertheidigung von Straßburg" geschrieben. Der General Brialmont, mit dem wir den Hauptmann v. Brunner hier literarisch kombiniren, citirt mehrfach seinen Leitfaden zum Unterricht in der Feldbefestigung: „L'excellent ouvrage, publié récemment par le capitaine du génie von Brunner."

Der zweite Artikel ist im Wesentlichen eine Analyse des neuesten Werkes von Brialmont:

La fortification du champ de bataille. Brüssel 1878. 415 Seiten und 19 Tafeln Figuren.

Neben den voraufgeführten beiden Schriften ist ein Artikel im diesjährigen 3. Bande der Revue belge d'art, de science et de technologie militaires, unterzeichnet H. W. (H. Wauwermans?): „Betrachtungen bei Gelegenheit der neuen Publication des General Brialmont" zu einigen Ergänzungen, namentlich historischen, benutzt worden.

Ebendaher entnehmen wir eine Ingenieur-Anekdote, die Blondel erzählt. Nicht als warnendes Beispiel, dessen ja wohl kein Ingenieur von heute mehr bedarf; nur sozusagen als kulturgeschichtliches.

Ein braves, wohlbewaffnetes Sappeur-Bataillon stand in der Reihe der Infanterie in der Schlachtordnung. Ein feindlicher Kavallerie-Angriff kündigte sich an, und die Infanterie-Bataillone rechts und links formirten Carrées. Aber umsonst wurde dem Ingenieuroffizier empfohlen, mit seinen Sappeurs das Gleiche zu thun. Er blieb in Linie; „denn", sagte er, „ich bin die Kurtine." Da die feindliche Kavallerie leider keine Fortification verstand, so warf sie sich auf die Kurtine und die Kurtine wurde über den Haufen geritten.

## 1. Artikel.

### Der kurzgestielte Spaten als Universal-Schanzzeug für Schnellbefestigung im Felde.

Was für die Taktik die Waffe, ist für die Technik das Werkzeug. Wird die Technik des Verschanzens zu einem Elemente der Taktik, so wird das Schanzzeug zur Waffe erhöht.

Welche Arbeitsgeräthe man unter das Schanzzeug aufnimmt, wie man sie konstruirt, wie man sie im Felde mitführt und dafür Sorge trägt, daß sie immer da zur Stelle sind, wo man ihrer bedarf — diese „Schanzzeug-Frage" drängt sich ebenso als wesentliches Element der Schnell-Befestigung im Felde auf, wie die Wahl und konstruktive Beschaffenheit der Schußwaffe von Einfluß auf die Taktik ist.

Die Vortheile des langen Stiels an dem Werkzeuge des Erd- und Holzarbeiters (möglichst bequeme Körperhaltung, langer Hebelsarm) kann nur der Civilarbeiter ausnützen. Den Soldaten im Felde und auf dem Marsche belästigt der lange Stiel auf alle Weise. Auch die Vertheilung der verschiednen Werkzeuge führt zu Verlegenheiten. Es wird sehr oft versäumt oder im letzten Augenblick durch unabstellbare Umstände unmöglich werden, in einer gegebenen Arbeiterzahl die verschiednen Werkzeuge im richtigen Verhältnisse — nach Art der Arbeit und des zu bearbeitenden Materials — vertreten zu haben.

Den Truppen das Schanzzeug erlassen und dasselbe in die Kolonnen verweisen, heißt fast so viel, wie auf Schnell-Befestigung im Felde verzichten, denn die Schanzzeug-Kolonne wird kaum je zeitig genug zur Stelle zu schaffen sein.

In der schwierigen Schanzzeug-Frage, dem Dilemma: Ueberlastung oder mangelhafte Ausrüstung des Mannes — sind mancherlei Vermittelungs-Vorschläge gemacht worden. Schon Simon Stevin, der rühmlich bekannte flämische Kriegskunst-Gelehrte in den Tagen der Oranier, empfahl ein Universal-Schanzzeug: Ein eisernes Geräth sollte in verschiedener Stellung an einem Stiel befestigt werden, um je nachdem Schaufel, Beil oder Rodehacke vorzustellen.

Derartige, öfter wieder auftauchende sinnreiche Zusammenstellungen gaben aber immer nur sehr unvollkommne Werkzeuge. Die künstlichen Verbindungen vermehrten überdies das Gewicht der Apparate.

Die Bedingung der Gewichtserleichterung brachte auf den Gedanken der Ausnutzung einzelner Bewaffnungstheile als Arbeitsgeräth, z. B. des Gewehrs als Stiel. In gleicher Absicht wurden Säge-Hau-Bajonnets (bayonnette-sabre-scie oder b.-s.-serpe), Schaufel-Bajonnets (bayonnette-louchet) und dgl. ausgesonnen. Durch derartige Combinationen erzielte man doch nur wenig brauchbares Arbeitsgeräth und schädigte die Waffe.

Praktischer schien der Gedanke, das Schanzzeug auf Zertheilung einzurichten. Aber es wird offenbar schwer halten, die beiden Individuen, von denen eins den Stiel und das andre das Eisen führt, in jedem gegebnen Augenblicke des Bedarfs zugleich

zur Stelle zu haben. Auch wird das Zusammensetzen oft empfindlichen Zeitverlust verursachen oder nicht solide ausfallen.

Eine andre Erfindung — diesmal glücklicher — war der in Dänemark aufgekommene Linnemann'sche Spaten mit kurzem Stiel, am Leibgurt oder am Riemen über die Schulter gehängt zu tragen. Mit einigen Modificationen ist dieser Spaten auch in Oesterreich und Deutschland eingeführt. Brialmont befürwortet ihn jetzt für die belgische Armee.

Das Princip des Linnemann'schen Spatens dürfen wir bei unsern Lesern als bekannt voraussetzen. Uebrigens verweisen wir auf die nachstehende Beschreibung des österreichischen Infanterie-Spatens.

Der Vorzug des kurzen Stiels liegt vor Allem in der Tauglichkeit des Instruments; demnächst macht er sich bei der Arbeit insofern geltend, als der Mann — sei es im Liegen, Knieen oder Stehen — gleichsam unter sich arbeiten, im engsten Raume das Werkzeug handhaben kann, ohne seine Nachbarn mit dem Stielende zu gefährden. Andrerseits ist aus physiologischen wie mechanischen Gründen die Arbeit mit dem kurzstieligen Werkzeuge viel anstrengender. Nach Versuchen in Arras hat ein Pensum von kurzer Zeitdauer mit dem kurzen Spaten zwar eben so schnell bewältigt werden können, wie mit dem langen; die Leute sind aber viel ermüdeter gewesen. Bei größerer Wurfweite hat trotz aller Anstrengung der kurze Spaten auch in der Arbeitsdauer mit dem langgestielten nicht mehr Schritt halten können; das Verhältniß des Zeitbedarfs war dann etwa wie 4:3 oder gar wie 2:1.

Die rumänischen Offiziere sollen einmüthig dem Linnemann'schen Spaten die schönsten Erfolge der Donau-Armee vor Plewna zuerkennen.

Um die Nutzbarkeit des kurzstieligen Spatens auf Feldbefestigung von bedeutenderem Relief auszudehnen, wäre vielleicht — meint der Referent des oben citirten belgischen Journals — eine Stielverlängerung, etwa mittelst Muffe oder Tülle (douille) ins Auge zu fassen. Zwei belgische Offiziere, die Hauptleute Busine und Hamer haben dergleichen vorgeschlagen.

Die französischen Genie-Regimenter haben langstieliges Schanzzeug. Sie tragen es aber nur in der Garnison. Auf dem Marsche geben sie es an Wagen oder Packpferde ab, die der Truppe

[illegible] bei der Rangirung zum Gefecht wird es [illegible] — In Spanien sind Wagen oder Packpferde zu gleichem [illegible] Bei Entsendungen in die Vorpostenlinie [illegible] die kommandirten Mannschaften das Schanzzeug gegen [illegible] Tornisters.

[illegible] derartige Einrichtungen für die technischen Truppen [illegible] erscheinen — für die große Masse der Infanterie wird es das Beste sein, wenn ihr in genügender Zahl — in jeder [illegible] wenigstens in einem Exemplar — ein handliches Universal-Schanzzeug mitgegeben wird, das der Mann wie sein Seitengewehr trägt und eben so leicht zieht, um ohne jeden Zeitverlust, die im Felde oft so kostbare Minute ausnützend, an seine Deckungsarbeit zu gehen.

Der kurzgestielte Spaten ist an sich nichts Neues, sondern so alt, wie die völlige Sappe, deren Tete nur von knieenden Arbeitern gefördert werden konnte. Die Combination von Hackmesser und Säge war am Faschinenmesser längst verwirklicht. — Die Vervollkommnung der Metallbereitung gab im Gußstahl resp. Stahlblech ein vortreffliches Material für Grabe-, Hau- und Sägewerkzeug. — Die geschickte Verwerthung und Combination bekannter Einzelheiten und die gelungene Abwägung zwischen „handfest" und „leicht" — bleibt das Verdienst des Linnemannschen Spatens.

---

Die österreichische Infanterie besitzt ihren Spaten (einen pro Rotte) seit 1873. Derselbe hat ein rechteckiges Gußstahlblatt von 14,6$^{cm.}$ Breite und 19,48$^{cm.}$ Höhe der geraden Seiten. Die vierte, obere Seite des Rechtecks ist nicht geradlinig, sondern beiderseits quadrantförmig zur Tülle oder dem Fußfalz heraufgeführt. Durch eine Rippe längs der oberen Blattkante und einen auf das Blatt genieteten Lappen ist die Verbindungsstelle zwischen Blatt und Stiel erheblich verstärkt. Die Gesammthöhe des Blatts in der Mittellinie, von der unteren Kante bis zur Oberfläche der Tülle, beträgt 27$^{cm.}$ Der Stiel, etwa 3,5$^{cm.}$ im Durchmesser, das Ende zu einem Knopf von etwa 4,5$^{cm.}$ Durchmesser verstärkt, hat 24$^{cm.}$ freie Länge, so daß das Werkzeug im Ganzen nur 51$^{cm.}$ Länge hat. Die eine Seitenkante des Blattes ist etwas zugeschärft und dient als Beil, die andre Seitenkante ist Säge. Der Spaten ist also nicht nur Erd-, sondern auch Holzbearbeitungs-Werkzeug. Er

hat sich als solches, namentlich zum Fällen und Ausholzen, sehr brauchbar erwiesen. Bekanntlich fördert es das Niederlegen von Bäumen sehr, wenn man abwechselnd horizontal anſägt und hauend keilförmig abspaltet; es ist offenbar sehr nützlich, wenn derselbe Mann diesen Wechsel der Angriffsweise bewerkstelligen kann, ohne das Werkzeug zu wechseln.

Die Kürze des Stiels — gewählt vor Allem im Interesse des bequemeren Tragens im Marsch — ist für Beil und Säge durchaus nicht ungünstig; der Spaten freilich kann auf die Dauer nur im Knieen oder Hocken gehandhabt werden. Die dadurch verursachte Beeinträchtigung der Arbeitsleistung muß man des sonstigen Vortheils wegen in den Kauf nehmen; bei Arbeiten im feindlichen Feuer wird die Nothwendigkeit resp. Möglichkeit, in geduckter Stellung zu graben, zum Vortheil.

Der Spaten wiegt 700 bis 770 g, sein Futteral 240 bis 270 g, zusammen rund ein Kilogramm.

Gleichzeitig mit dem Spaten erhielt die österreichische Infanterie auch die bezügliche Instruction und Gebrauchsanweisung. Nachdem der Gegenstand seither theoretisch und praktisch weiter verfolgt worden, erschien 1877 eine neue Instruction.

Selbstverständlich berücksichtigt die Eingangs citirte Brunnersche Schrift diese Dienstvorschrift; sie sucht aber nachzuweisen, daß das in Rede stehende kleine Universalwerkzeug im Nothfalle, wenn technische Truppen (incl. Infanterie-Pioniere) und Schanzzeug-Kolonnen nicht disponibel sind, noch viel umfangreichere Arbeiten, d. h. solche von größerem „Aufzuge" (Relief) zu bestreiten vermag, als die „Instruction" ihm und seinen Trägern zumuthet.

Den technischen Truppen sollen nur jene Aufgaben übertragen werden, die zu Nutz und Frommen Aller zu lösen sind und daher von höheren Kommandanten angeordnet werden oder die in speciell technisches Gebiet fallen; im Uebrigen: „Jeder — Infanterist, Artillerist und Reiter — sorge in erster Linie für sich selbst und mache sich von Andern möglichst unabhängig."

Die österreichischen Feldbefestigungs-Typen beginnen mit dem „Schützengraben kleineren Profils", für die eingliedrige „verdichtete Schwarmlinie" — pro Schritt 1 Mann oder 4 Mann auf 3 m — aus welchem die Leute feuern, indem sie auf der Sohle des Grabens sitzen. Die Anschlagshöhe ist dann — auf kleine

Leute berechnet — 55$^{cm.}$ (35$^{cm.}$ Grabentiefe und 20$^{cm.}$ Brustwehrhöhe). Bei diesem kleinsten Profile hat der Graben

$$\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}35}{2} = 0{,}315^{\square m.}$$

Querschnitt, mithin pro Mann der Besatzung $0{,}315 \times 0{,}75 =$ 23½$^{dcm.}$ Inhalt. Schon bei dieser schwächsten „Type" wird die Anlage von „Bonnets", ihrer erprobten Vortheile wegen, als Norm aufgestellt, wenn es auch selbstredend bei mangelnder Zeit ohne solche wird gehen müssen. Die Bezeichnung „Bonnet" scheint uns, beiläufig bemerkt, nicht ganz glücklich. Die Instruction selbst giebt dies indirekt durch ihre Ausführungsvorschrift zu. Es heißt da: „Die Brustwehr wird dammartig bis zur Krone der Bonnets angeschüttet, dann wo möglich bespritzt und festgeschlagen (mit dem Spaten), um schließlich die Scharten mit steilen Wänden (Backen) herausschneiden zu können (innere Schartenenge 5$^{cm.}$; Divergenz der Wände etwa 30 Grad; Sohle horizontal, fallend oder steigend, je nach dem der Lokalität entsprechenden „Ausschuß"). Wenn thunlich, sind die Backen mit Rasenstücken, Erdschollen ꝛc. zu bekleiden." Dieser Ausführungsweise (in der That der einzig möglichen) entsprechend wären unsres Erachtens Benennungen wie „gekerbte" oder „krenelirte Brustwehr"; am besten vielleicht „Zinnenbrustwehr," wobei dann statt „Bonnet" die Umkehrung „Brustwehrzinne" sich darbietet.

Daß die Zweckmäßigkeit der in Rede stehenden Einrichtung der Brustwehr auch bei uns gewürdigt wird, bezeugt unser „Leitfaden für den Unterricht der Infanterie im Feld-Pionierdienst" durch den Satz (2. Auflage, 1878, pag. 21): „Die Brustwehr ist bei den Schützengräben für liegende Schützen etwa bis auf Kniehöhe (gegen 0,50$^{m.}$) anzuschütten, damit der Schütze sich durch Freimachen einer Rinne einen bequemen Anschlag herrichten und erforderlichenfalls durch Verstärkung des zwischen den Rinnen stehenbleibenden höheren Brustwehrtheils mit Rasen auch Kopfdeckung schaffen kann. Auch bei Schützengräben für knieende oder stehende Schützen können derartige Kopfdeckungen nachträglich hergestellt werden. Man packt zu diesem Zweck Rasen und Erde in Höhe eines Spatenblattes derart auf die Brustwehr, daß sich etwa von Mannsbreite zu Mannsbreite schmale Scharten bilden."

Wir haben bekanntlich in unsern „Typen" als Minimum

den Spitzgraben für liegende Schützen von $\frac{1,50 \times 0,40}{2}$ $= 0,30 \square^{m.}$, also $\frac{0,300}{0,315} = \frac{20}{21}$ des österreichischen Minimalquerschnitts.*)

Brunners Kritiker im Literaturblatt zur Allgemeinen (Darmstädter) Militär-Zeitung (Nr. 39 pro 1878) bemerkt: „Merkwürdigerweise kennt die neue (österreichische) Instruction nicht einmal den Schützengraben für liegende Soldaten ..." Es wäre wohl vorsichtiger und zutreffender gewesen, wenn es geheißen hätte: sie will nichts davon wissen, will ihn nicht reglementsmäßig acceptiren. Brunner sagt an einer Stelle (pag. 17): „Festzuhalten ist nur, daß man eine Deckung erhält, über die man sitzend ($55^{cm.}$), knieend ($80^{cm.}$) oder stehend ($1,30^{cm.}$), im schlimmsten Falle liegend ($30^{cm.}$) schießen kann und daß die Brustwehrkrone $40^{cm.}$ oder doch $30^{cm.}$ dick werde." Bald darauf (pag. 18) wird der bezügliche Punkt eingehend besprochen: „Die Instruction vom Jahre 1873 kannte auch einen Schützengraben für liegende Schützen, welchen die neue Instruction eliminirt hat.

Dieser Schützengraben war ziemlich beliebt und man hört wohl auch Stimmen, welche denselben zu vermissen scheinen. Wir meinen mit Unrecht, denn

1) macht dieser Schützengraben mehr Arbeit, als der normirte kleine, weil die Anschlagshöhe des auf dem Boden**) liegenden Schützen bei aufgestemmten Ellenbogen $30^{cm.}$ beträgt, somit die Brustwehr mit Bonnets $55^{cm.}$ (gegen $45^{cm.}$ des kleinen Schützengrabens) hoch werden müßte, welches eine größere Erdaushebung zur Folge hätte;***)

---

*) Diese Maße hat Schuelers Leitfaden. Die officielle Maßbestimmung ist: Breite = 3 Spatenlängen, Tiefe = 2 Spatenblatthöhen. Danach könnte man den Inhalt setzen $= \frac{1,60 \times 0,30}{2} = 0,24 \square^{m.}$, also gleich nur $\frac{16}{21}$ des österreichischen Sitzgraben-Profils. — Brialmont giebt sogar nur $\frac{1,50 \times 0,30}{2} = 0,225 \square^{m.}$ für unsern Liege-Graben.

**) Der flachen Wand der Ausgrabung oder der schrägen Sohle.

***) Beim deutschen Liege-Graben ist, wie oben angeführt, der Graben-Querschnitt kleiner, als die österreichische Type für Sitz-Schützen.

2) die Erdaushebung muß im Dreieck ausgeführt werden, was immerhin gekünstelt, daher zeitraubend ist,*) und

3) ist der liegende Schütze doch unzweifelhaft schlechter gedeckt, als der im Graben sitzende, denn dieser bietet ein horizontales Ziel von durchschnittlich 60$^{cm.}$, der liegende Mann von mindestens 1,60$^{m.}$. Die Treffwahrscheinlichkeit für Shrapnels ist daher mehr als doppelt größer, namentlich wenn sie in schräger Richtung zur Kammlinie einfallen. Schräg beschossene oder gar enfilirte Schützengräben für liegende Schützen sind auch im Gewehrfeuer sehr schlecht daran. Ein als Verstärkung anlangendes zweites Glied fände ebensowenig eine genügende Deckung. Und sollte denn

4) ein ruhig sitzender Mann nicht besser zielen und treffen können, als ein am Boden liegender, dessen aufgestemmter Arm doch vibriren und endlich ermüden muß? Abgesehen davon, daß man doch auf feuchtem, kothigem Boden lieber stundenlang sitzt und eine kleinere Körperfläche durchnäßt und beschmutzt, als stundenlang liegt!"

Mag man diesem Raisonnement zustimmen oder nicht — das Fortbleiben des Liege-Grabens aus der österreichischen Instruction von 1877 ist danach doch wohl nicht gerade „merkwürdig" und kein „Nichtkennen!"

Der österreichische normale „Schützengraben größeren Profils" hat bei 70$^{cm.}$ Grabentiefe und 60$^{cm.}$ Höhe der Brustwehr (ohne Bonnet) die Normal-Anschlagshöhe für den im Stehen Anschlagenden. Der Graben — in der Sohle 1$^{m.}$ breit, oben 1,60$^{m.}$; auf halber Höhe im Revers eine 0,30$^{m.}$ breite Stufe, die Wände etwa unter $^1/_6$ Anlage abgestochen — erreicht einen Querschnitt von 0,91 □$^{m.}$. — Das entsprechende deutsche Normalprofil — trapezförmig mit $^2/_1$-Reversböschung — hat einen Graben von $\frac{(2{,}50 + 1{,}25)\ 0{,}50}{2} = 0{,}9375$ □$^{m.}$.

Die Instruction von 1877 führt nur die beiden besprochnen Formate des Schützengrabens auf. Brunner geht weiter. Er

*) Gekünstelt ist der Liege-Graben (wenn man kein geometrisch genaues Dreieck verlangt) wohl nicht; aber da meist gerade das erste Eindringen in den Boden wegen Härte und Verwurzelung der obersten Kruste aufhält, so wird der Spitzgraben von 0,30 □$^{m.}$ Querschnitt aber 1,5$^{m.}$ oberer Breite leicht mehr Zeit kosten, als ein trapezförmiger oder rechteckiger von nur 1$^{m.}$ oberer Breite, wenn auch 0,315 □$^{m.}$ Querschnitt.

behandelt die zweite Kategorie defensibler Feldwerke, den sogenannten „Abtheilungsgraben“ (abgekürzte Bezeichnung statt „Deckungsgraben für geschlossne Infanterie-Abtheilungen“) in drei Formaten: „der verstärkte Schützengraben“ (die Brustwehr des „Schützengrabens größeren Formats“ wird auf 2,5$^{m.}$ Kronenbreite gebracht; das Bonnet bleibt in den vorigen Dimensionen; Bodenentnahme durch Hinausrücken des Revers resp. nach Umständen aus einem vorderen [Material-] Graben); „der Abtheilungsgraben kleineren Profils“ (die ebenfalls 2,50$^{m.}$ kronendicke Brustwehr in der Feuerlinie 0,85$^{m.}$ über Terrain, das Bankett eine Stufe, 0,35$^{m.}$, unter Terrain; Anschlagshöhe 1,2$^{m.}$); „der Abtheilungsgraben größeren Profils“ (Brustwehr 3$^{m.}$ kronendick; Feuerlinie 1,20$^{m.}$ hoch). Schon das mittlere dieser drei Formate soll zweigliedrig besetzt werden können. Um dabei möglichste Deckung zu gewinnen, sind die Leute folgendermaßen zu postiren: Die Leute des ersten Gliedes formiren sich Sitzstufen, indem sie die (füßige) innere Brustwehrböschung etwa in halber Anschlagshöhe, d. h. 0,55$^{m.}$ unter der Sohle der Bonnetscharten, etwa 30$^{cm.}$ tief und breit ausstechen. Der Mann des ersten Gliedes ruht mit der linken Gesäßhälfte auf diesem Ausschnitt hinter seiner Scharte, durch die er bequem anschlagen kann, und giebt sich mit dem rechten Fuß am Boden (der um 35$^{cm.}$ unter das Terrain ausgestochnen Bankett- oder Grabenbermseiten-Stufe) festen Halt. Das zweite Glied ist eindoublirt; jeder Mann desselben steht also hinter einem Bonnet (zwischen zwei Scharten). Er hat mit dem rechten Fuße knapp an den Böschungsfuß (innere Bankettkante) zu treten und den linken in die Böschung selbst zu drücken; nöthigenfalls muß er auch mit dem rechten etwas höher heraufstreten (wenn er nicht sehr groß ist), da der Höhenunterschied zwischen Bankett (0,35$^{m.}$ unter Terrain) und Bonnetkrone (0,25$^{m.}$ über der Schartensohle von 0,85$^{m.}$ Aufzug) 1,45$^{m.}$ beträgt, eine für die mittlere Mannesgröße zu bedeutende Anschlagshöhe, wenn horizontal oder gar abwärts geschossen werden muß. Beim „Abtheilungsgraben größeren Profils“ wird dieselbe Feuerdichte (pro Schritt oder dreiviertel Meter zwei Gewehre) in gleicher Weise erzielt, nur daß hier die rechten Füße der Leute auf dem gewachsnen Boden (beim zweiten Gliede erforderlichenfalls noch höher) ihren Stand nehmen.

Ein Dreiglieder-Feuer kann durch defensible Einrichtung

der Contrescarpe eines vorderen Grabens er-

der defensiblen Gräben bespricht Brunner die — dem Zwecke nach — in solche für und solche zur Vermittelung der Com- und Circulation, „Laufgräben", zu unterscheiden Die Form ist beiden gemeinsam und, der Einfachheit und Haltens wegen, auf die Typen für Schützen- und zurückzuführen; nur daß alles auf Ver- Bezügliche — also insbesondere Banketts und — hergelassen wird.

Brunner erachtet erforderlichenfalls Traversirungen und Rücken- sogar bedeckte Unterstände, im Bereich der Möglichkeit. Dem es an Mannschaft, Zeit und geeignetem Material (Dächer, Thüren, Tischplatten, Fässer aus benachbarten Ortschaften) fehlt — Handwerkzeug zur Bearbeitung gewährt der In- ihr Spaten.

Brunner giebt weiterhin sehr praktische Bemerkungen über das das sich ganz und gar von der Geometrie zu emancipiren und nur nach topographischen und feuertaktischen Bedingungen zu richten habe. Einige Beispiele, namentlich ein sehr gut gewähltes, durch Horizontalen modellirtes Höhenterrain (Fig. 33, pag. 44) geben instruktive Anleitung für die Dispositionen feldfortifikatorischer Natur im Befehlsbereich des Infanterie-Offiziers.

Die normale Arbeiteranstellung für den Schützengraben taktische Uebereinstimmung, Bequemlichkeit und demzufolge Ausgiebigkeit der Arbeit) ist:

Die Leute des ersten Gliedes — alle Spatenmänner — auf zwei Schritt oder 1,5$^{m}$ pro Mann (doppelte Armlänge) geöffnet; das zweite Glied, in gleichem Abstande, Vordermann genommen, dahinter; alle 10 Minuten Ablösung. Bei drängender Arbeit und vorausgesetzt, daß eine andre Truppe ihre Spaten oder Spaten- männer dazu leihen kann, ist Arbeitsanstellung von Schritt zu Schritt geboten (zwei Arbeiterreihen schachbrettförmig).

Brunner giebt am Schlusse eine aus den Ergebnissen von Versuchen berechnete Tabelle, aus der wir einige Werthe anführen wollen.

Dem praktischen Bedürfnisse und der meist vorkommenden

Bodenbeschaffenheit dürften folgende Leistungs-Kategorien entsprechen:

A. Höchste Leistung: Geübte Mannschaft und günstigster Boden, wie gepflügter Acker, lockeres Gartenland, Sand;

B. Leichtes Erdreich: Gute Aecker mit Frucht bestanden, Stoppelfelder, feuchte Wiesen, also überhaupt leichte Verwurzelung;

C. Mittleres Erdreich: Nicht zu fester, trockener Hutweideboden, magerer Wiesenboden mit stärkerer Wurzelverfilzung, steiniger Weinberg oder -garten:

D. Geringste Leistung: Harter, schotteriger, d. h. mit Steinen gemischter Boden, durchwurzelter Boden, namentlich im Walde; fester zäher Letten.

Die Arbeiter-Dichte sei bezeichnet mit:

a. 1 Mann (die Spatenmänner des ersten Gliedes) pro 2 Schritt oder 1,5 m;

b. 1 Mann pro Schritt oder 4 Mann auf 3 m.

Herstellungszeit in Stunden und Minuten.*)

| | Leistungs-Kategorien | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | | B | | C | | D | |
| | Arbeiter-Dichte | | | | | | | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| 1) Der Schützengraben kleineren Profils . . . . | $0^{15}$ | $0^{10}$ | $0^{30}$ | $0^{18}$ | $0^{45}$ | $0^{30}$ | 2 | $1^{30}$ |
| 2) Der Schützengraben größeren Profils . . . . | 1**) | $0^{40}$ | $1^{30}$ | $0^{50}$ | 2 | $1^{20}$ | 4 | 3 |
| 3) Der Abtheilungsgraben kleineren Profils . . . . | Keine An- gabe | 1 | Keine An- gabe | $1^{50}$ | Keine An- gabe | 3 | Keine An- gabe | 6 |
| 4) Der Abtheilungsgraben größeren Profils . . . . | | $2^{20}$ | | 4 | | 8 | | 12 |

*) Die Minuten in Form von Exponenten neben die Stundenzahl gesetzt.

**) Die in die Minuten-Rubrik gesetzte 1 kann selbstverständlich nur ein Druckfehler sein.

Brunner hatte im Juli-August-Heft pro 1877 der von ihm redigirten Zeitschrift „Ueber die mit flüchtigen Befestigungen bei den Truppen auszuführenden Versuchsarbeiten" geschrieben und speciell empfohlen, die Uebungen mit dem Infanterie-Spaten nicht auf den „Schützengraben" zu beschränken, den allein, wie bereits bemerkt, die „Instruction für die Anwendung des Infanterie-Spatens" ins Auge faßt, sondern sich auch mit dem „Abtheilungsgraben" zu versuchen. — Im nächsten (September-) Heft berichtet er mit Genugthuung über einen noch weiter gegangenen Versuch, eine „Große Leistung im Befestigungsbau mit dem Infanterie-Spaten." Er bezieht sich (in der Anmerkung auf pag. 47 seiner in Rede stehenden Broschüre) auf diese Mittheilung zu seiner Vertheidigung gegen diejenigen, die ihm vorgeworfen haben, er muthe der Infanterie und ihrem kurzen Spaten zu viel zu.

Bei dem Infanterie-Regimente Feldzeugmeister Freiherr v. Handel Nr. 10 in Przemysl wurden hiernach versuchsweise hergestellt:

Der Abtheilungsgraben kleineren Profils;

der Schützengraben größeren Profils;

dessen Ausweitung zu einem Abtheilungsgraben kleinen Profils;

der Abtheilungsgraben größeren Profils;

die flüchtige Infanterie-Schanze mit vermindertem Profil (3 m. starke Brustwehr; in der Feuerlinie 1,20 m. über Terrain);

die flüchtige Infanterie-Schanze mit Normalprofil (1,80 m. hoch); (außerdem versuchte Artilleriebefestigungen lassen wir außer Acht).

In der Regel wurde nur Nachmittags gearbeitet, nachdem Vormittags im Bataillon exercirt worden war.

Als Werkzeug diente nur der Infanterie-Spaten. Derselbe war zugleich Maßstab; es galt dabei: die ganze Länge = 50 cm., der Stiel = 30 cm., die Breite = 15 cm. Außerdem maß man nach Schritten (0,75 m.) und „Spannen" zu 21 cm.

Bei der Arbeit wurde die taktische Ordnung eingehalten; die Offiziere beaufsichtigten ihre Züge; die Unteroffiziere besorgten das Ausstecken, Traciren und das Herrichten der Bonnets und Scharten. — Es wurde alle 20 Minuten zwischen den zwei Garnituren Arbeiter gewechselt. — Die Leute durften es sich beim

Arbeiten im Anzuge bequem machen („Adjustirungs-Bequemlichkeiten wurden gestattet").

Es stellte sich heraus, daß bei der Arbeiter-Dichte ein Mann pro Schritt ohne gegenseitige Behinderung der Nachbarn arbeiten konnte (was nur der Kürze des Stieles zuzuschreiben ist). — Als auffallende Erscheinung wird erwähnt, daß die Leute auch mit dem kurzen Spaten lieber stehend als knieend arbeiteten.

Der Abtheilungsgraben kleineren Profils, das erste Versuchsobjekt, nahm in „Gartenerde leichter Gattung" 3 St. 5 Min. in Anspruch. Wenn diese Zeitangabe nicht ein Druckfehler ist, so ist die Leistung eine auffallend geringe. Wenn wir nicht einmal die Leistungskategorie A unsrer obigen Tabelle, sondern nur B als zutreffend annehmen, so finden wir den einschlägigen Satz der Tabelle sub 3 B b mit nur 1 St. 50 Min.

Der Schützengraben größeren Profils wurde in 55 Minuten hergestellt, was mit den 50 Minuten sub 2 B b der Tabelle besser stimmt.

Der Abtheilungsgraben größeren Profils erforderte in „ziemlich schwer zu bearbeitendem" Boden 2 St. 30 Min. Hierbei arbeitete im hinteren (Mannschafts-) Graben pro Schritt ein Mann; gleichzeitig im vorderen (Material-) Graben ein Mann pro zwei Schritt. Der Vergleich dieser Leistung mit den Sätzen der Tabelle ist daher nicht ohne weiteres zu machen. Wenn aber nach letzterer bei „Mann pro Schritt" und Bodenkategorie C der große Abtheilungsgraben auf 8 Stunden taxirt ist, so erscheint das Versuchsergebniß von nur $2^1/_2$ Stunden doch sehr überraschend.

Da mit dem kurzen Spaten bedeutendere Wurfweiten schwer zu erzielen sind, so ist es sehr beachtenswerth, daß gleichwohl auch eine Schanze normalen Profils gelungen ist, bei welcher 1,80 m. Brustwehrhöhe und 1,05 m. Grabentiefe eine Erdförderungshöhe von 2,85 m. ergeben.

Nach Brunners Angabe rechnet man bei Gebrauch des normalen Schanzzeuges der Kolonne für die Herstellung der flüchtigen Schanze mit Normalprofil eine Arbeitszeit von 3 Stunden. Dasselbe Pensum mit dem kurzen Infanterie-Spaten allein in wenig mehr als doppelt so viel Zeit bezwungen zu haben, ist ein gutes Zeugniß für die Gebrauchsfähigkeit des Geräths und für die Anstelligkeit und den guten Willen der Truppe. Freilich involvirt es zugleich einen Kräfteaufwand, der nur in dringendsten Fällen

wird in Anspruch genommen werden dürfen und sich verantworten lassen.

Wir empfehlen dem Leser noch die vom Hauptmann v. Brunner gesprochnen „Schlußworte bei Beendigung der Vorträge aus der Befestigungskunst am k. k. Stabsoffiziers-Kurse", die im „Organ der militärwissenschaftlichen Vereine", XVII. Band, 1. Heft pag. 122 ff. abgedruckt sind. Auch hier wird unter Andrem für den Infanterie-Spaten eifrig gesprochen. Wir citiren nur die Sätze:

„Was die Truppe im Frieden nicht lernt und nicht übt, das kann sie im Kriege gar nicht oder nur unvollkommen; also:

Jeder Mann muß im Sinne der Instruction mit dem Spaten als Schaufel, Hacke und Säge wirklich arbeiten.

Die Verwendung als Säge und Hacke ist den Wenigsten bekannt, aber gewiß sehr wichtig, die Leistungen überraschend. Wer hat schon daran gedacht, daß die Infanterie mit ihrem Spaten in einer halben Stunde den schönsten Verhau herstellen könne?

Der Infanterie-Offizier muß durch Theorie und Praxis zum Spaten-Techniker werden."

(Fortsetzung folgt.)

---

## VII.

## Entwickelung der Grundsätze

für die Leitung des theoretischen Unterrichtes der Kanonierklassen (Rekruten, Mannschaften des zweiten Dienstjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Compagnie; Abgrenzung des Lehrstoffes, und daranschließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr.

### I. Theil.

Der theoretische Unterricht, gleichgültig für welche Waffe, soll einen doppelten Zweck erfüllen, nämlich, den Soldaten sowohl mit seinen Dienstobliegenheiten und Dienstvorschriften bekannt machen, also die zeitgemäße Intelligenz in ihm wecken, als auch das moralische Element und den echten militärischen Geist in ihm beleben.

Beruhte die technische Ausbildung des Mannes in früheren Zeiten ausschließlich in einer mechanischen Dressur, so mußte diese

Methode bei dem geistigen Fortschritte der Völker und den modernen Massenheeren mit ihrer außerordentlichen Beweglichkeit doch einer anderen Platz machen. In dem Maße, als der Bildungsgrad eines Volkes sich der Fortschritte erfreute, in demselben Maße konnte und mußte an Stelle der geisttödtenden Dressur eine systematische militärische Erziehung treten, und daß eine solche bei richtiger Handhabung allein die besten Erfolge zu liefern im Stande ist, dafür liegen die Beweise nur zu klar auf der Hand.

Beide der soeben erwähnten Aufgaben des theoretischen Unterrichts stehen entschieden in einem innigen Zusammenhange; soll die eine die militärische Intelligenz wecken und ausbilden, so soll die andere die Moral pflegen, denn nur eine auf dieser letzteren fundirte Intelligenz bietet Garantien für eine richtige und der Zeit angemessene Erziehung des Soldaten. Allerdings sind die Anforderungen an die intellektuelle und moralische Ueberlegenheit des lehrenden Vorgesetzten nicht geringer Art, denn die modernen Massenheere erfordern, wenn der Mechanismus funktioniren soll, einen hohen Grad von Intelligenz des einzelnen Individuums, den man in früheren Zeiten nicht nur für überflüssig, ja sogar für schädlich gehalten hätte.

Ein mechanisches Auswendiglernen hat aber noch nie dazu geführt, den Mann gewandt und findig zu machen, sein Begriffs- und Denkvermögen, nach dem Bildungsgrade verschieden, ist sicherlich nicht dadurch gefördert worden, sondern eher in seiner Trägheit verblieben, und daher wird nur der Lehrer auf dem richtigen Standpunkt stehen, der es versteht, dem gemeinen Manne nicht nur die Instruktion mechanisch einzuprägen, sondern auch die Gabe besitzt, ihm Zweck und Gründe für das Bestehen derselben zu erklären, — der es versteht, in das Wesen der Sache einzudringen.

In Bezug auf den ersten Punkt, die militärische Intelligenz in dem Soldaten zu wecken, sagt General v. Witzleben: „Der Soldat wird sich gegen die schönsten Worte über Treue und Tapferkeit bald abgestumpft zeigen, er wird gleichgültig bleiben, wenn man ihn gewissermaßen dazu drängt, seinen Stand hochzuschätzen; aber er wird sehr empfänglich sein, wenn man ihm einen klaren Begriff von der Größe unseres Heeres, von seinen vorzüglichen Einrichtungen und seiner guten Bewaffnung giebt

*) In „Heerwesen und Infanteriedienst".

u. s. w." Derselbe Militärschriftsteller sagt aber auch kurz vorher, daß, wenn durch den Unterricht der militärische Geist, das Selbstgefühl und die Liebe zum Soldatenstande erweckt werden soll, der Lehrer zuvörderst selbst davon durchdrungen sein müsse.

Ist nun auch der Offizier in erster Reihe der berufene Träger der Intelligenz und Moral, ist seine Erziehung und Bildungsgrad vollkommen genug, um ihn bei einigem Eifer und Interesse in den Geist der Dienstvorschriften eindringen zu lassen, so müssen wir doch auch Aehnliches, wenn auch nicht Ebenbürtiges, bis zu einem gewissen Grade von dem Unteroffizier fordern, denn er ist der Gehülfe des Offiziers, der unter seiner Leitung arbeiten und thätig sein soll. Freilich liegen die Verhältnisse jetzt ungünstiger als sonst, denn während früher die Zahl der gedienten alten Unteroffiziere groß genug war, um den geringeren Anforderungen des Dienstes zu genügen, diesen auch infolge der langen Dienstzeit eine gewisse Routine zur Seite stand, so fehlen uns jetzt nicht nur die ersteren, sondern auch die Dienst- und Fachkenntniß bei den vorhandenen; bei den gesteigerten Ansprüchen des Berufes muß somit auch wieder der Offizier diese Lücke, welche wir in dem jetzigen Unteroffiziercorps finden, auszufüllen suchen.

Jede Armee, die sich durch das Gesetz der allgemeinen Wehrpflicht ergänzt, muß naturgemäß aus den heterogensten Elementen bezüglich ihres Bildungsgrades bestehen, und somit werden sich diese auch bis in die kleinsten Abtheilungen des militärischen Organismus übertragen. Der Student oder Kaufmann, der als Einjährig-Freiwilliger dient, wird leichter begreifen, als der Fabrikarbeiter oder Handwerker, und dieser wieder als der Knecht. Das Denkvermögen wird bei dem Gebildeten eher zu arbeiten im Stande sein, als bei dem Ungebildeten, und doch sollen alle Schichten der Gesellschaft, wie sie in der Armee vertreten sind, wie sie im Gliede nebeneinander stehen, denselben Anforderungen als Soldat genügen. In welcher Weise soll sich der Offizier diesen so verschiedenen Elementen verständlich machen? Gelehrte Abhandlungen sind hier nicht angebracht, denn die Mehrzahl würde davon nichts verstehen, wohl aber wirkt eine auf das Thema bezughabende kurz erzählte Thatsache im richtigen Moment angebracht, oft elektrisirend auch auf den geistig trägsten Mann. Der Gebildete wird ein derartiges Verfahren gewiß nicht bekritteln, denn er fühlt die Absicht des Vorgesetzten, auf den geistig schwach Begabten zu wirken; der Hand-

werker erkennt es allenfalls auch, und der gänzlich ungebildete Knecht ahnt vielleicht die Absicht des Lehrers.

Freilich wird eine derartige Methode sich nicht überall und bei allen Gelegenheiten anbringen lassen, und muß in gewissen Fällen an die mehr oder minder große Routine des betreffenden Lehrers appellirt werden, wie er sich auch dem geistig Ungewandtesten am klarsten verständlich macht. Nur fortgesetzte jahrelange Uebung, Menschenkenntniß und Beobachtungsgabe werden ihm allein die Mittel an die Hand geben, dieser seiner Aufgabe zu genügen.

Faßt man das bisher Gesagte kurz zusammen, so ergiebt sich, daß in dem theoretischen Unterricht ein geistiger Verkehr zwischen dem Lehrer und dem Manne stattfinden muß. Dieser Verkehr ist aber nur dann möglich und von Erfolg, wenn ersterer sich bemüht, zu erforschen, wie es in dem Innern jedes Einzelnen seiner Leute aussieht, welche Grundlagen und Vorkenntnisse schon vorhanden sind, auf die gestützt er seine Lehrmethode anpassen kann, ohne Gefahr zu laufen, nicht verstanden zu werden.

Hieraus geht deutlich hervor, daß die Art und Weise der Lehrmethode je nach der Individualität des Mannes eine sehr verschiedene sein muß, und deshalb ist es wichtig, daß der Lehrer von Anfang an sich bemühe, jeden Einzelnen seiner Leute kennen zu lernen, um ihn dementsprechend zu placiren. Nach den ersten vier Wochen kann der Lehrer unter seinen Rekruten die geistig Geweckteren von den weniger Begabten, und diese wieder von den gänzlich Beschränkten herauserkennen, und dementsprechend wird er seinen Unterricht auf jede einzelne der drei Vortragsklassen anpassen müssen. Würde die Lehrmethode für alle drei dieselbe sein, würde das gerade zu behandelnde Thema der einen wie der anderen Vortragsklasse in derselben Ausdehnung vorgeführt, es würde die ganze Mühe des Lehrers zum Theil vergebens, bei der zuletzt genannten Kategorie sogar geradezu schädlich sein, weil das hier nur schwache oder noch gar nicht vorhandene Denkvermögen des Mannes nur abgespannt oder gar nicht erst angeregt würde. Es ist eine bekannte Thatsache, daß mit der Zunahme der Kultur und mit der Beschäftigung der Bildungsgrad des Individuums auch Hand in Hand geht, und so finden wir denn auch in unserer eigenen Armee die Bestätigung hierfür. Der rheinländische oder westfälische Rekrut steht entschieden bezüglich seines Verstandes und seiner Fassungsgabe auf einer höheren Stufe, als der Hinterpommer, Pole oder

Oberschlesier; seine Schulkenntnisse, häusliche Beschäftigung und Lebensweise sind anderer Art wie die der letzteren, er ist, wenn man so sagen darf, mehr von der Kultur beleckt und daher geistig gewandter, allerdings vielleicht auch raffinirter als der Pommer oder Pole.

Muß sich dies nun nicht auch auf unsere militärischen Verhältnisse übertragen? Muß daher nicht auch die Lehrmethode eine sehr verschiedene sein? Sicherlich ist dies nicht fortzuleugnen, und so zeigt denn auch die Erfahrung, daß im Allgemeinen die westlichen Provinzen unseres Reiches bezüglich der Ausbildung der Mannschaften im Vergleich zu den östlichen entschieden im Vortheil sind.

Es wäre nun aber eine irrige Anschauung, wollte man den alleinigen Zweck des theoretischen Unterrichts dahin definiren, dem Soldaten nur die für seine verhältnißmäßig kurze Dienstzeit nothwendige Kenntniß der Instruktion und sonstiger Obliegenheiten beizubringen, ihn vielleicht mechanisch auf die Beantwortung gewisser Fragen oder, wie man es früher öfters hörte, für die Inspizirung zu drillen; es hieße dies nichts anderes, als Zeit vergeuden, während doch viel Wichtigeres durch diesen Dienstzweig angestrebt werden soll. Abgesehen davon, daß dem Manne seine Instruktion und Pflichten, denen er unter den verschiedensten Verhältnissen genügen soll und muß, beigebracht, der Zweck, weshalb dies so und nicht anders ist, erläutert werden, was ja zu dem Verständniß wesentlich beiträgt, so soll dieser Dienstzweig doch noch eine andere ebenso wichtige Aufgabe erfüllen, nämlich das Vertrauen des Untergebenen zu seinem Vorgesetzten wecken.

Muß der Offizier dem Soldaten im praktischen Dienste in gewissem Sinne als der unnahbare Vorgesetzte erscheinen, der streng, aber gerecht ist, so wird andererseits diese seine letztere Eigenschaft doch gerade ein gewisses Vertrauen bei den Leuten hervorrufen, und in diesem persönlichen Vertrauen des Untergebenen zum Vorgesetzten ist der Keim der moralischen Macht zu suchen, die der Vorgesetzte über den Untergebenen haben soll.

In keinem anderen Stande mehr als in dem unsrigen ist neben genügender Sach- und Fachkenntniß auch ein hoher Grad von Vertrauen des Untergebenen zum Vorgesetzten nothwendig und wer sollte nicht aus eigener Erfahrung wissen, wie gerade der gemeine Mann in gefährlichen und kritischen Momenten einer kriege-

rischen Aktion seine Blicke mehr denn sonst nach dem Offizier, seinem Führer, richtet, dessen Beispiel und Befehlen willig folgt, die persönliche Gefahr, die ihm droht, nicht achtet; nur weil er eben Vertrauen zu seiner Person oder mit anderen Worten, zu seiner geistigen Ueberlegenheit hat, folgt er seinem Beispiele und vergißt sein eigenes „Ich".

In der That, Marschall Marmont hat Recht, wenn er in seinem Werke, betitelt: „De l'esprit des institutions militaires" sagt: „Der Offizier muß es sich dringend angelegen sein lassen, sich das Vertrauen seiner Untergebenen zu erwerben; denn, wenn es in Friedenszeiten auch leicht ist, vermöge der militärischen Gewalt seiner Person und Befehlen Gehorsam zu verschaffen, so treten im Kriege doch Momente ein, wo das Vertrauen des Untergebenen mehr zur Geltung kommt, als der Gehorsam." Wo ist nun aber im Frieden dem Offizier mehr Gelegenheit gegeben, sich dieses zu erwerben, als im praktischen Dienste resp. im theoretischen Unterricht?

Allerdings tritt dann aber auch die Nothwendigkeit hervor, daß der Offizier selbst und nicht, wie es meist üblich ist, ein älterer Sergeant oder Vicefeldwebel den Unterricht leitet, denn schwerlich nur dürften sich unter den jetzigen Verhältnissen bei den hohen Anforderungen in unserem Unteroffizierkorps geeignete Persönlichkeiten finden, die in der obenerwähnten Weise nicht nur auf das Gedächtniß, sondern auch auf das Gemüth des Mannes vortheilhaft einzuwirken verstehen, während doch beides geschehen soll.

Es ließe sich nun hierfür ein Auskunftsmittel in Vorschlag bringen, was wohl um so praktischer erscheint, als bei dem geringen Offizierstande der meisten Truppentheile (Kommandirte), besonders im Winterhalbjahr, der Einzelne nicht zu sehr belastet würde und getheilte Arbeit ist hier, wo die geistige Thätigkeit des Lehrers so sehr in Anspruch genommen wird, so recht am Orte.

Diese Theilung der Arbeit würde etwa dadurch zu erreichen sein, daß man den Lehrstoff in zwei Kategorien gruppirt und zwar in eine solche, wo die Thätigkeit des Lehrers sich nur darauf beschränkt, auf das Gedächtniß des Mannes zu wirken und demnächst in eine solche, wo es außerdem und vor allen Dingen nothwendig ist, selbst bei dem Ungebildetsten ein gewisses Verständniß, sei es durch bildliche Darstellung oder durch erklärende Behandlung von Ursache und Wirkung hervorzurufen.

Für die ad 1. angeführten Themata, wie beispielsweise Armee-

Eintheilung oder die verschiedenen militärischen Rangabzeichen, würde es genügen, einem älteren Unteroffizier unter steter Zuhülfenahme von bildlichen Darstellungen der bezüglichen Themata als Lehrer zu bestimmen; Persönlichkeiten von ruhigem Charakter neben einer gewissen Gewandheit im Ausdruck werden hierfür wohl die geeignetste Verwendung finden.

Die zweite Gruppe anlangend, so würde hier ein Offizier als Lehrer zu fungiren haben und diesem die Aufgabe zufallen, alle die Themata zu behandeln, wo es sich vor Allem darum handelt, den Mann das Thema durch Denken zu lehren, wo also auf sein Begriffsvermögen eingewirkt werden soll. So würde es beispielsweise nicht genügen, in der Instruktion über die Behandlung der Verschlüsse und Munition dem Manne nur zu sagen, daß erstere vor Berührung mit Sand und letztere vor äußeren Beschädigungen zu bewahren sind, denn erfahrungsmäßig will jeder Mensch für gewisse Anordnungen auch das „Warum" wissen.

Ursache und Wirkung müssen, so weit als es irgend nur möglich ist, dem Mann wo möglich an Ort und Stelle oder bildlich auseinandergesetzt und klar vor Augen geführt werden; kennt er die Folgen, welche durch eine Verunreinigung des Verschlusses mit Sand oder durch eine Beschädigung geladener Geschosse herbeigeführt werden können, weiß er, daß die Kriegsbrauchbarkeit seiner Waffe darunter leidet, so wird er sicherlich mehr auf die Beachtung dieser Vorschrift geben, als wenn ihm kurzweg gesagt würde: „Der Verschluß ist vor der Berührung mit Sand zu schützen, und die Geschosse dürfen nicht beschädigt werden."

Wird bei derartigen Auseinandersetzungen, wenn sie in klaren Worten und logischer Gedankenfolge von Seiten des Lehrers gegeben werden, schon auf den Verstand des Mannes eingewirkt, wird er dadurch zum selbstständigen Nachdenken gewissermaßen gezwungen, so muß andererseits doch auch nicht zu viel von seiner Geistesthätigkeit verlangt werden.

So wäre es entschieden zwecklos, wollte man in dem Unterricht über die Theorie des Schießens den Leuten die physikalischen Fallgesetze, oder über Querschnittsbelastung von Geschossen Erklärung geben und die Anforderung an sie stellen, diese auch zu verstehen; es hätte dies gar keinen Zweck; wohingegen andere auf das Schießen bezughabende Erklärungen wiederum unbedingt Erforderniß sind, und hierbei handelt es sich vornehmlich um eine

verstandesgemäße logische Auseinandersetzung, um die schwache Gedankenthätigkeit des Mannes anzuregen, ihn gewissermaßen „Denken" zu lehren.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Themata, wie Verfasser sich dieselben zu den beiden Gruppen vertheilt denkt, der Reihe nach anzuführen, und mag es genügen, von den vielen zwei verschiedene besonders zu beleuchten.

Die praktische Erfahrung lehrt, daß der Unterricht über den sogenannten „Dienstlichen Theil" (s. Fußkanonier, I. Theil) sich keiner besonderen Beliebtheit von Seiten der Lehrer und in späteren Jahren auch der Leute erfreut und doch ist er gerade einer der wesentlichen, wenn nicht der wesentlichste, denn er bildet die erste und hauptsächlichste Grundlage für die Erziehung des Mannes für seinen Beruf.

Es kann daher nicht dringend genug empfohlen werden, gerade diesem Theile die eingehendste Aufmerksamkeit zu widmen und jeden einzelnen Abschnitt auf das Genaueste den Leuten vorzutragen und verständlich zu machen. In erster Reihe muß darauf Bedacht genommen werden, dem Manne jeden einzelnen Paragraphen der Kriegsartikel nicht nur vorzulesen, sondern auf das Eingehendste zu erklären, Beispiele und Thatsachen anzuführen, um ihn in keiner Weise über das im Unklaren zu lassen, was das Gesetz von ihm fordert; andererseits aber auch seine Rechte und bevorzugte Stellung im Staate vor Augen zu führen, um Ehr- und Pflichtgefühl anzuregen.

Hier ist so recht der Ort, um durch ein kurzes, aber aus patriotischem Herzen kommendes Wort das Ehr- und Pflichtgefühl auch des Ungebildetsten und geistig Beschränktesten zu wecken, ihn darauf hinzuweisen, wie die Armee nur durch die Pflichttreue jedes einzelnen ihrer Glieder Großes geleistet, schlechte Elemente aber aus ihren Reihen ferngehalten werden müssen.

Wird, wie hier nur kurz angedeutet, jedes einzelne Kapitel, es mag handeln, worüber es wolle, eingehend erklärt, wo es möglich, dem Manne auch die Gründe für die betreffende Bestimmung auseinandergesetzt — es wird ein derartiges Verfahren sicherlich tiefe Wurzel schlagen und mehr erreicht werden, als eine kurze Mittheilung über den Inhalt dieses oder jenes Paragraphen der Instruktion.

Zu dem anderen Kapitel, welches nicht mehr in den soeben

besprochenen „Dienstlichen Theil" hineingehört, übergehend, sei hier gleich vorgreifend bemerkt, wie außerordentlich vortheilhaft es ist, sich für den theoretischen Unterricht aller derjenigen Hülfsmittel zu bedienen, welche das Verständniß der Sache auch für den Ungewandtesten erleichtern; es ist damit die sogenannte Anschauungstheorie gemeint, die ja durchaus nicht neu ist, unserer Ansicht aber noch viel zu wenig ausgebeutet wird, obwohl sie für gewisse Themata die einzig rationelle bei schnellster Erreichung des Zweckes ist.

Gerade für den ersten Unterricht des Rekruten empfiehlt sich diese Methode außerordentlich, und je mehr man sich sich derselben, sei es in bildlichen Darstellungen oder tabellarischen Uebersichten, zur Instruktion über Armee-Eintheilung, Gradabzeichen der Vorgesetzten ꝛc. bedient, also das Auge des Mannes zur Unterstützung seines Gedächtnisses heranzieht, desto größer wird auch der Erfolg sein.

An das vorher citirte Beispiel über die Theorie des Schießens anschließend, war bereits angedeutet worden, daß dem Manne nur dasjenige erklärt und auseinandergesetzt werden müsse, was er unbedingt zur richtigen Handhabung seiner Waffe gebraucht; es muß also von Seiten des Lehrers das Wesentliche von dem Unwesentlichen getrennt und nur ersteres zum Vortrage gebracht werden, um das Gedächtniß des Mannes nicht mit unnützen Dingen zu belasten.

Wird dem Kanonier beispielsweise nur gesagt, daß man, um zu treffen, das Gewehr nicht verkanten darf und stets mit gestrichen Korn richten muß, so genügt dies nicht, zeigt man ihm aber gleich praktisch an Ort und Stelle vermittelst des Zielgewehrs, was die Folge dieser Fehler ist, bringt man ihn zur bildlichen Darstellung, so wird der Zweck der Instruktion sicherlich eher erreicht, als wenn dies nicht geschieht.

Der Mann wird durch eine derartige Methode zum selbstständigen Nachdenken gezwungen, seine geistige Thätigkeit angeregt— und dadurch gewandt und findig gemacht.

Sind in dem bisher Gesagten im Allgemeinen die Prinzipien für die Handhabung des Unterrichts auseinandergesetzt, so möge hier gleich noch eines anderen Grundsatzes Erwähnung geschehen, gegen den in der Praxis wohl meist aus Mangel an eingehender Menschenkenntniß und Beobachtungsgabe von Seiten des Lehrers oft verstoßen wird und der nicht selten zu unbegründeten Klagen Veranlassung giebt.

Sehr häufig hört man, besonders von Unteroffizieren, den

Ausspruch: „Der Mann sei zu dumm, um dieses oder jenes zu begreifen. Thatsächlich pflegt dies aber nur sehr selten der Fall zu sein; vielmehr ist wohl zu bedenken, daß dem Manne vor seinem Diensteintritt und unter Berücksichtigung seiner Schulbildung und früheren Beschäftigung meistens nur die geistige Anregung zum selbstständigen Nachdenken gefehlt hat, und wenn der Lehrer diesem Umstande Rechnung trägt, so wird er sicherlich bei einzelnen seiner Leute auch bald herausfühlen, daß diese sich bemühen, ihren engen Gesichtskreis und ihr Verständniß zu erweitern, wenn nur von Seiten des Lehrers der geeignete Weg eingeschlagen wird, um sich ihnen verständlich zu machen.

Wer hätte nicht selbst schon Gelegenheit gehabt, zu beobachten, wie der zur Reserve entlassene Soldat, der, vielleicht nur ungern und durch das Gesetz gezwungen, seiner Militärpflicht genügt hat, später sich dessen rühmt; der Mann fühlt sehr wohl, daß Erweiterung seiner Kenntnisse und Lebensanschauungen ihm nicht nur für die kurze Zeit seines Soldatseins, sondern auch für die spätere Zeit Vortheil bieten, und im Bewußtsein dessen sagt er in späteren Jahren: „Auch ich bin Soldat gewesen, und weiß, wie es dort zugeht."

Sicherlich hat die Instruktionsstunde nicht unwesentlich dazu beigetragen, um dieses Gefühl in dem Manne hervorzurufen, und daher muß es entschieden als fehlerhaft bezeichnet werden, wenn der Lehrer, einer unrichtigen Antwort wegen, den Mann hart anfährt oder in vorgefaßter Meinung gar für dumm hält; und nicht selten ist die falsche Antwort nur die Konsequenz einer nicht korrekt und klar gestellten Frage. Diese Betrachtung führt uns nun auf ein anderes Gebiet, nämlich das der „Fragestellung" von Seiten des Lehrers.

Daß ein logisches und präzises Fragen der Leute, ganz besonders der Rekruten, die noch mit Allem fremd sind, nicht leicht ist, wird Jeder, der sich in dieser Lage befunden, wissen; deshalb aber erscheint es doppelt nothwendig, sowohl den jüngeren Offizieren als auch Unteroffizieren Gelegenheit zu geben, diesen so wichtigen Dienstzweig zu erlernen. Der strebsame Offizier wird dies bei einiger Uebung schon nach 1 bis 2 Jahren können; für die Unteroffiziere müßten aber wöchentlich ein bis zwei Mal besondere Uebungsstunden angesetzt werden, wo sie unter Aufsicht eines älteren Offiziers gegenseitig Fragen stellen.

Wird in der soeben geschilderten Weise der theoretische Unterricht gehandhabt, und ist der Lehrer eifrig bemüht, auf Gedächtniß, Geist und Gemüth des Mannes einzuwirken, dann muß die militärische Intelligenz dadurch gefördert werden.

## II. Theil.

Sind in dem soeben besprochenen ersten Theil ganz allgemein die Grundsätze niedergelegt worden, in welcher Weise der theoretische Unterricht ohne Rücksicht auf die Waffengattung gehandhabt werden muß, so wird es sich nunmehr darum handeln, für unsere Waffe speziell den Lehrstoff auf die verschiedenen Vortragsklassen abzugrenzen und auf das Uebungsjahr zu vertheilen.

Um sich hier aber keinen Illusionen hinzugeben, wird es gut sein, mit den Verhältnissen zu rechnen, wie sie sich thatsächlich in der Praxis gestalten, denn nur dadurch wird es vielleicht möglich, mit der Zeit die sich zeigenden Mängel zu beseitigen. Es klingt vielleicht absurd und doch läßt es sich schwarz auf weiß nachweisen, daß ein nicht unbeträchtlicher Theil unserer Leute trotz dreijähriger Dienstzeit eigentlich kaum mehr als $1^1/_2$ bis 2 Jahre wirklich als Soldat in Reih und Glied steht, den Rest der Zeit sich entweder in oder außerhalb der Garnison, stellenweise vom Dienst ganz befreit, auf besonderen Kommandos befindet. Rechnet man in kleinen Garnisonen noch die täglich zu stellende Wache hinzu, so ist es wohl klar, daß die Handhabung des inneren Compagniedienstes große Schwierigkeiten erleidet und dies um so mehr, wenn lokale Verhältnisse auch noch hindernd in den Weg treten.

Hieraus ergiebt sich aber andererseits auch die Nothwendigkeit, daß, wenn nun einmal diesen Uebelständen nicht abgeholfen werden kann, mit allen Mitteln danach zu streben, dem Rekruten im ersten Jahre seiner Dienstzeit eine möglichst gründliche Ausbildung angedeihen zu lassen, damit, wenn in den folgenden Jahren aus irgend welchen Gründen seine Heranziehung zum Dienst nur theilweise oder gar nicht möglich ist, die Kriegstüchtigkeit der Waffe im Laufe der Jahre dadurch keine Einbuße erleidet.

Mehr als bei jeder anderen Waffe muß bei uns als erster Grundsatz gelten, jede Vielwisserei zu verbannen; was aber gelehrt wird, gründlich und stets mit der Absicht, das Denkvermögen des Mannes auszubilden, ihn gewandt zu machen. Unter allen Um-

ständen muß daher auch, so weit als es irgend möglich ist, der theoretische Unterricht und die praktische Ausbildung der Leute Hand in Hand miteinander gehen und zwar in der Weise, daß meist wohl die Theorie der Praxis vorangeht. So wäre es entschieden fehlerhaft, wollte man den Kanonier, bevor er zum Schießen geht, nicht eingehend über die Theorie desselben, die möglichen Fehler dabei und sein Verhalten auf dem Scheibenstande, instruiren; wohingegen weniger darauf ankommt, ob man den Leuten beim Ueben des Wachtdienstes ihr Verhalten auf Posten u. s. w. vor oder nach der praktischen Ausführung klar macht. Es soll damit nur angedeutet werden, daß für gewisse Themata ein größerer Spielraum in dem Zeitpunkte der Instruktion gestattet ist, während dies umgekehrt bei anderen nicht der Fall ist.

Als ein weiterer Grundsatz muß ferner hingestellt werden, daß der Lehrer bei möglichst kurzer und klarer eigener Ausdrucksweise auch systematisch vorwärtsgeht, logisch und kurz zu fragen, ebenso aber auch zu erklären und auseinanderzusetzen versteht, ohne sich zu sehr in Details zu verlieren; der Lehrer muß, wie schon früher darauf hingewiesen wurde, das Wesentliche vom Unwesentlichen in richtiger Weise zu trennen verstehen.

Von den zahlreich vorhandenen Instruktionsbüchern unserer Waffe ist Verfasser der Ansicht, daß „der Leitfaden beim theoretischen Unterricht des Kanoniers der Fuß-Artillerie" wohl der geeignetste ist, um dem Lehrer als Anhalt zu dienen. Für die Instruktion der Rekruten ist qu. Buch mehr als ausreichend, denn es ist bei möglichster Kürze klar und verständlich geschrieben. Für den Vortrag der Mannschaften des 2. und 3. Dienstjahres genügt es im Allgemeinen auch, obwohl einzelne Kapitel, z. B. der Wachtdienst, Vorsichtsmaßregeln bei Pulverarbeiten u. s. w. von diesen Leuten eingehender gewußt werden könnten.

Verfasser glaubt indessen, daß es bei dem durchschnittlich geringen Bildungsgrade und Denkvermögen der Mannschaften unseres Korpsbezirkes wohl nur ein frommer Wunsch bleiben dürfte, ein „Mehrwissen" von den Leuten des 2. und 3. Dienstjahres zu erwarten, als in dem citirten Buche enthalten ist. Unter allen Umständen muß dies aber angestrebt werden, und würde die Abgrenzung des Lehrstoffes für die Instruktionsstunde der alten Mannschaften etwa in der Weise erfolgen, daß neben der Repetition des im 1. Dienstjahre Gelernten, dies letztere nun mehr noch in seinem

Detail behandelt wird, wobei zu berücksichtigen, daß beim Geschützexerziren die dem Grundkaliber verwandten Geschütze und demnächst die anderen nach Konstruktion und Behandlung beim Schießen durchgenommen werden.

Die Gefreiten (Geschützgefreiten) anlangend, so wäre es sowohl für die Gründlichkeit des Unterrichts selbst, als auch um den Compagnien nicht zu viel Lehrkräfte für die anderen Vortragsklassen zu entziehen, außerordentlich vortheilhaft, wenn die Instruktion derselben durch einen geeigneten Offizier des Bataillons gemeinsam geleitet würde; gerade für diesen Unterricht ist ein Offizier als Lehrer um so erwünschter, als es bei den geringen Vorkenntnissen dieser Kategorie von Mannschaften sehr darauf ankommt, neben Klarheit und Sachkenntniß auch das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen, und dies dürfte nun wohl der Offizier am besten verstehen.

Was den Lehrstoff selbst anbelangt, so würde sich der Unterricht der Geschützgefreiten noch ganz besonders auf die genaue Kenntniß und Behandlung des Geschützes und der Munition vor, während und nach dem Schießen zu erstrecken haben. Es tritt ferner hinzu eine genaue Kenntniß der einzelnen Rubriken der Schußtafel, ihr Zweck; die Art und Weise, (kleinere) Korrekturen auszuführen unter Berücksichtigung der verschiedenen Richtmethoden. Endlich die Kenntniß der Grundregeln für das Schießen aus dem betreffenden Grundkaliber — aber auch nur diese — und demnächst Batteriebau und Ausführung kleinerer Festungsdienst-Uebungen, wobei der Sandkasten *stets* zu benutzen, und dabei zu instruiren. Uebungen in dem selbstständigen Leiten von kleinen Handhabungsarbeiten sind nicht zu vergessen.

In Bezug auf die Vertheilung des Lehrstoffes auf das ganze Uebungsjahr ist zu bemerken, daß von Einstellung der Rekruten bis zum Beginn des Geschützexerzirens, also etwa Februar, die Instruktionsstunde nur auf die ersten fünf Abschnitte des vorher citirten Buches auszudehnen ist; *nach* dieser Periode und sobald das Geschützexerziren beginnt, tritt der 6. bis inkl. 9. Abschnitt noch hinzu, jedoch *nur soweit*, als das in dem betreffenden Jahre der Compagnie überwiesene Grundkaliber nebst dazu gehöriger Lafette und Munition darin berührt wird. Hier muß aber unter Zuhülfenahme des „Fuß-Artilleristen" von Seiten des Lehrers bis in die *kleinsten Details* eingegangen werden, da bei der nahen

Verwandtschaft einzelner Kaliber und der angestrebten Vereinfachung der Reglements dadurch am besten für die spätere Ausbildung an diesen vorgearbeitet wird.

Um diese Zeit wird etwa auch das Schießen mit der Büchse beginnen, weshalb es sich empfiehlt, in dieser Periode und hier wiederum etwa jedes Mal am Abend vorher Dasjenige zu wiederholen resp. nochmals auseinanderzusetzen, was am andern Morgen gemacht werden soll; ganz besonders ist neben der Kenntniß der Theorie des Schießens, über das Verhalten auf dem Scheibenstande und die Funktionen als Anzeiger zu unterrichten, da Unglücksfälle erfahrungsmäßig weniger aus Unkenntniß als aus Leichtsinn entstehen

Nach der Besichtigung und Einstellung der Rekruten in die Compagnie ist die Wacht-Instruktion nochmals zu repetiren und die Zeit bis zum Beginn der Schießübung in der Weise auszunutzen, daß in der Instruktionsstunde selbst oder aber, wenn es die Jahreszeit gestattet, mit den sämmtlichen Mannschaften wiederholt der Batteriebau en miniature geübt und dabei die Funktionen und Thätigkeit der einzelnen Abtheilungen auseinandergesetzt wird. Endlich hat sich der theoretische Unterricht noch auf die allereinfachsten Begriffe und Theorie des Schießens aus Geschützen zu erstrecken; daß in der Schießübung stets dasjenige, was am anderen Morgen geschieht, des Abends vorher in allen Klassen durchgenommen wird, bedarf wohl nicht erst der Erwähnung.

Ueber das Lehrpersonal mag noch erwähnt werden, daß für jede Instruktionsklasse ein Reservelehrer designirt sein muß, der die event. Vertretung übernehmen kann; aus diesem Umstande dürfte es sich aber empfehlen, wenn qu. Lehrer möglichst oft im Unterricht anwesend ist, um die Fähigkeiten und Kenntnisse der einzelnen Leute schon vorzeitig zu kennen, damit er bei Vertretung des wirklichen Lehrers auch sachgemäß weiterarbeiten kann.

Ueber die Wahl der geeigneten Persönlichkeiten für diesen so wichtigen Dienstzweig war Eingangs der Arbeit schon gesprochen und kann hier nur nochmals darauf hingewiesen werden.

Schmidt,
Hauptmann und Kompagniechef im Pommerschen Fuß-Artillerie-Regiment Nr. 2.

---

## VIII.

## Die fortifikatorische Elementarform „Kula“ oder „Karaula.“

Die Wörter „Kula“ und „Karaula“ (in letzterem a und u getrennt auszusprechen) sind Synonyme; das erste südslavisch, das zweite die türkische Sprachform desselben. Sie bezeichnen eine primitive Form der Verschanzung, die sich in der westlichen Hälfte der Balkanhalbinsel in den seit Jahrhunderten selten pausirenden Kämpfen der Türken mit den slavischen Stämmen des Landes, insbesondre den Montenegrinern, ausgebildet hat und von beiden Parteien ausgiebig benutzt worden ist. Neuerdings haben die österreichischen Truppen in Bosnien Gelegenheit gehabt, Kula's zu nehmen und anzulegen.

Orographisch heißt diese Gegend das illyrische Karstplateau und dalmatische Alpenland. Der Karst (italienisch il Carso), den die häufig befahrne Touristenstraße Wien—Triest Vielen bekannt gemacht haben wird, hat im Ganzen den Charakter der unwirthbaren Hochebne, mit eckigen Kalksteinblöcken übersäet, von vielen Schluchten und Kesseln durchfurcht und entsprechend viele Rücken und Kuppen mit kleinen Plateaus über schroffen zerklüfteten Lehnen und Wänden bildend; infolge der starken Porosität der hier vorwaltenden Kalksteinformation, durch welche die atmosphärischen Niederschläge schnell in die Tiefe sickern, wasserarm, folglich auch ohne Humusdecke und Vegetation. Ueber diese rauhen Hochflächen fegt nicht selten ein rauher, heftiger Nordost, die „Bora.“

Die ethnographisch-politischen, die orographischen und klimatischen Verhältnisse — Alles wies dieses Gebiet auf den kleinen, den Guerrillakrieg: Kleine Trupps, Ueberfall und Hinterhalt, und zum Schutz der Schwächeren die Verschanzung.

Da aber die Hochflächen holzarm sind und bodenarm, so konnte die Umpfählung, die „Palanke“ und auch die Erdschanze nicht leicht zur Anwendung kommen. Aber überall lagen lose Steine von allen gewünschten Größen zur Hand; eine Umfriedigung, von Steinen geschichtet, gab Schutz gegen Ueberfall

und einen sichern Raum, in dem das Feuer brennen mochte, wenn die Bora über die kahle Höhe brauste; Schatten im Sonnenbrand des Tages und Schirm gegen die Kälte der Nacht. Zugleich sah die künstliche Steinschichtung kaum merklich anders aus, als die natürlichen Steinhalden umher; leicht blieb sie unentdeckt und verrieth sich dem unvorsichtig zu nahe gekommenen Feinde erst durch das Gewehrfeuer, das die von ihr Umschlossnen und Gesicherten eröffneten.

Dies ist die Kula oder Karaula.

Es giebt deren im permanenten Charakter, d. h. wirklich in Mörtel gemauerte, mit regulären Scharten versehene Wände; manche sogar mit Ueberdachung, dann also das, was wir „massives Blockhaus" nennen. Mit dieser ausgebildeten Form haben die Türken ihre Balkanpässe fortificirt.

Oefter hat die Kula den Charakter der improvisirten, der Schlacht-Verschanzung. Das Mauerwerk ist dann nur trocknes, allenfalls die Steine in Moos verlegt; eine Decke fehlt.

Wir charakterisiren (nach „Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift") einige Kula-Formen näher.

1) Kreis von 2,25$^{m.}$ lichtem Durchmesser mit 1$^{m.}$ breiter Lücke als Eingang. Gewährt nur Raum für einen Vorposten oder kleine Wache von höchstens 8 Mann.

2) Spirale, d. h. die beiden Enden der gekrümmten Umfassungslinie stehen einander nicht gegenüber wie sub 1, sondern gehen auf etwa 1$^{m.}$ Länge und in 1$^{m.}$ Abstand an einander vorbei. Der innere Raum ist ungefähr elliptisch mit den Achsenlängen von etwa 4$^{m.}$ resp. 2,5$^{m.}$ Augenscheinlich ist bei dieser Form der Eingang flankirt und daher viel schwerer zu forciren.

3) Rechteck mit (analog wie sub 2) übergreifenden Enden. In einem Falle haben die vier Seiten (die vierte, Eingangsseite, aus 2 parallelen Flügeln bestehend) die Dimensionen: 2,25$^{m.}$; 4,5$^{m.}$; 3,75$^{m.}$; (3$^{m.}$ + 2,25$^{m.}$). In einem andern Falle betragen die entsprechenden Dimensionen 10,5$^{m.}$; 9$^{m.}$; 13,5$^{m.}$; (6$^{m.}$ + 6$^{m.}$). Die kleinere Kula würde 20, die größere reichlich 40 Mann Besatzung aufnehmen können.

4) Kreuz. Länge und Breite der Arme (an der innern Mauerflucht gemessen) 3,75$^{m.}$; die Stirn des einen Kreuzarmes

wie sub 2 und 3 als traversirter Eingang behandelt. Es erscheint auffallend, daß bei dieser Form der Eingang nicht lieber in einen der Rentrants verlegt ist.

Die Kula-Wände pflegen 1,80$^{m.}$ hoch und 50 bis 60$^{cm.}$ stark zu sein; die Scharten haben 1,35$^{m.}$ Anschlagshöhe und sind, nach außen divergirend, von 15$^{cm.}$ bis 40$^{cm.}$ breit.

Je nach Lokalität und taktischem Bedürfnisse werden im Kula-Stile auch offne Schanzen und Linien hergestellt.

Die Bergbewohner stellen auch ihre Wohnungen und Ställe meist in gleicher Bauweise her und haben ein angebornes Geschick im Beurtheilen und Herausfinden passender Steine, so daß ihnen Trockenmauerbau überaus schnell von der Hand geht.

Die Türken hatten im letzten Konflikt mit Montenegro ihre Etappenlinien an der Süd- und Nordgrenze vielfach durch Karaulen gesichert. Diese Bauwerke waren meist solider als die landesüblichen, allenfalls auch gegen leichtes Feldgeschütz eine Weile haltbar, also „massive Blockhäuser." Es war aber doch zu pompös von den Helden der schwarzen Berge, jede genommene Karaule in den Zeitungen als eine eroberte Festung ausposaunen zu lassen.

In dem Kampfe am 5. September c. bei Stirjejewiza (das j französisch ausgesprochen) vor Doboj in Bosnien hatten die Oesterreicher Gelegenheit, sich mit einer eigenartig aber sehr sinnreich konstruirten Kula zu beschäftigen, die wohl verdient, daß der Feld-Pionier und Infanterist für vorkommende Fälle sie sich merkt. Die Kula krönte die Kuppe eines Rückens, der auf drei Seiten unersteiglich unter 45° bis 60° abfiel und nur auf der vierten sich sanft abdachte. Die Umfassung bildete ein längliches Rund, die Achsen etwa 31$^{m.}$ und 16$^{m.}$, der innere Umfang 75$^{m.}$ Der Eingang lag am Ende der langen Achse nach der flachsten Seite des Berges zu; durch eine im Grundriß hufeisenförmige Tamburirung gesichert.

Die Umfassung bestand aus zwei, einen halben Meter von einander abständigen Flechtwerkwänden von 1$^{m.}$ Höhe; in halber Höhe durch beide Wände horizontale Pfähle als Fräsirung gesteckt und dann der Zwischenraum der Wände mit Boden ausgestampft. Innerhalb dieser Wand war ein metertiefer Graben — beide Böschungen in Stufen abgestochen, so daß man allerorten von dem Innenraum, der natürlich belassenen Bergkuppe, bequem in den

Graben und durch denselben auf das in guter Anschlagshöhe unter der Krone der flechtwerkbekleideten Erdwand angelegte Bankett gelangen konnte. Der Hofraum enthielt Lagerhütten für 100 Mann und 2 Anführer.

Die Oesterreicher stürmten diese Kula in heldenmüthigem Angriffe. Die im Innern vorgefundnen Patronenhülsen bezeugten, daß durchschnittlich jeder Mann der Besatzung 20 bis 30 Schüsse abgegeben hatte.

Ueber eine der eben beschriebnen ähnliche defensible Wand wird noch Folgendes berichtet: Die landesübliche Felderumzäunung besteht aus zugespitzten, lothrecht eingetriebnen Breitpfählen, durch deren zwei oder drei Durchlochungen Stangen oder Latten gesteckt werden. Solche, von den benachbarten Feldern zusammengeholte Zaunpfähle wurden mit je zwei jungen Bäumchen durchsetzt, deren Laubkrone man beließ, und nun zunächst ein Gitterwerk derart gebildet, daß die Bäumchen lothrecht standen und die Zaunpfähle, die Spitzen nach außen, horizontal. Sodann wurden die beiden Reihen, als welche die Gesammtheit der Bäumchen sich jetzt darstellte, zu Wänden ausgeflochten und der Zwischenraum mit Erde ausgestampft. In der Nähe trat so dem Angreifer eine gewehrschußfeste Flechtwerkswand, reichlich mit horizontal hervorragenden Spitzen versehen, entgegen; von weitem glich die Anlage einem Wäldchen. Dabei hatten die Vertheidiger an den Laubkronen — wenn nicht Kopf-Deckung, so doch -Maske.

Bei den österreichischen Offizieren finden diese naturalistisch-dilettantischen aber sinnreichen Leistungen ihrer Gegner verdiente Beachtung. Es wird berichtet, daß ein Regiments-Commandeur in Dalmatien bei Gelegenheit der Pionier-Abtheilungs-Uebungen Kula's habe bauen lassen. Auch Trockenmauern für Schützenlinien als Ersatz der auf dem steinigen Boden nicht herstellbaren Schützengräben wurden erbaut. R. II.

# IX.

## Versuche des General Araldi über den Einfluß des Widerstandes der Luft auf die Langgeschosse der gezogenen Feuerwaffen.

Die in Rom erscheinende Italia militare bringt in ihrer Nr. 70 vom 11. Juni 1878 einen Bericht über die vom General Araldi zu Bologna am 7. Juni über den Einfluß des Widerstandes der Luft auf die Langgeschosse der gezogenen Feuerwaffen ausgeführten Versuche. Dieselben fanden in Gegenwart des General Mezzacapo, commandirenden General des 5. Armeecorps, des General Avogadro, Commandanten der Militärdivision von Bologna, der Directoren der Territorial-Artillerie und des Genie und zahlreicher anderer Offiziere statt.

Zuerst suchte General Araldi die Theorie des Professors Magnus, die sich auf die Voraussetzung gründet, daß der Luftwiderstand fortgesetzt dahin strebt, die Spitze oder das Vordertheil des Langgeschosses zu heben und daß infolge davon der Mittelpunkt des Luftdrucks sich stets vor dem Schwerpunkt befindet, zu prüfen und zu beweisen, daß das Experiment, dessen sich der Berliner Professor bediente, um die Richtigkeit seiner Theorie zu erhärten, nicht unter derartigen mechanischen Bedingungen ausgeführt worden, um eine Theorie als Gesetz anzunehmen, die gerade das Gegentheil von dem in der Wirklichkeit Stattfindenden behauptet. General Araldi formulirte seine schon aus seinen Schriften bekannte Ansicht dahin, daß die unter irgend einem Elevationswinkel geschleuderten Langgeschosse stets das Bestreben zeigen, ihr Vordertheil zu senken und daß infolge davon bei ihnen der Mittelpunkt des Luftdrucks sich immer hinter und nicht vor dem Schwerpunkt befindet. Da der Winkel, unter dem der Luftwiderstand die Geschoßachse trifft, ziemlich klein ist (wie dies bei der wirklichen Flugbahn stets stattfindet), so ist die Wirkung des Luftwiderstandes immer auf Senkung des Geschoßvordertheils gerichtet.

General Araldi setzte zur Erhärtung seiner Ansichten einen

einfachen von ihm erdachten Apparat in Bewegung, welcher aus einem Ventilator Clair mit Centrifugalkraft bestand, der einen starken Luftstrom gegen ein cylindro-ogivales Geschoß richtete, das am Hintertheil mit drei hervorragenden Ringen versehen und über einer stählernen Gabel mittelst einer durch seinen Schwerpunkt gehenden kupfernen Transversalachse horizontal aufgehängt war. Er zeigte zuerst mittelst eines in verschiedener Höhe über der Verticalachse der Mündung des Luftausflusses angebrachten dünnen Streifens Papier, daß der Luftstrom horizontal zu ihrer Achse mit leichter Neigung nach oben und unten an dem oberen und unteren Rande der Ausströmöffnung erfolgte. Er disponirte darauf das Geschoß mit der Achse in horizontaler Lage mit dem oberen Rande der Ausströmöffnung; der Luftstrom bewirkte dabei ein constantes Senken der Spitze, bis sie sich gegen die Aufhängungsgabel stützte. Auch wenn die Achse mit der Spitze ein wenig nach oben geneigt war, trat stets dieselbe Wirkung ein. Nunmehr wurde das Geschoß bis zur Höhe der Achse des Luftstroms gesenkt und der Geschoßachse eine leichte Neigung nach oben gegeben; hierbei folgte das Geschoß langsam der Wirkung des Luftstroms und senkte das Vordertheil constant, bis es sich auf die Gabel stützte. Wurde darauf die Geschoßachse unter einem Winkel von einer gewissen Größe zur Richtung des Luftstroms gestellt, so trat die entgegengesetzte Wirkung ein, d. h. das Geschoß erhob das Vordertheil.

Diese Versuche, mit Geschossen von $2^1/_2$, $3^1/_2$, $4^1/_2$ und 5 Kaliber wiederholt, ergaben stets identische Resultate; dadurch ist bewiesen, daß die Lage des Mittelpunkts des Luftdrucks zu dem Schwerpunkt des Geschosses wesentlich von dem Winkel abhängt, unter welchem der Luftstrom die Geschoßachse trifft, und daß das Centrum des Luftdrucks sich stets hinter dem Schwerpunkt bei kleinen Winkeln und vor demselben bei großen Winkeln befindet, wie dies General Araldi in seinen vor Kurzem in der Rivista militare italiana veröffentlichten Studien über die weittragenden Geschütze (di gran potenza) theoretisch aufgestellt hat.

Das ohne Rücksicht auf die Größe des Einfallwinkels der Luft und nothwendigerweise unter großen Winkeln angestellte Experiment von Magnus ist nicht auf die Bewegung der Geschosse in der Luft anwendbar, bei denen dieser Winkel stets ziemlich klein ist, da er mit Null beginnt und sich nach und nach erst vergrößert.

General Araldi zeigte darauf praktisch bei ruhiger Luft und bewegtem Geschoß die constante Senkung des Vordertheils während der Flugbahn. Hierzu wurden von einer kleinen Armbrust Geschosse von 2,5 bis zu 30 Kaliber verschossen, welche sämmtlich das Ziel mit der Spitze trafen, selbst wenn sie unter hoher Elevation gerichtet waren, und bei welchen man, namentlich bei den längeren, leicht mit dem Auge die successive Senkung der Spitze verfolgen konnte.

Zur Besprechung der von Magnus gegebenen Erklärung der Ursache der constanten Seitenabweichung der Geschosse übergehend, bemerkte General Araldi, daß diese vollständig mit der Thatsache falle, daß die Geschoßspitze sich senke statt sich zu heben. Er zeigte dagegen die Ursache durch ein einfaches Experiment mittelst eines cylindro-ogivalen Geschosses von Holz, das in seiner Längenachse eine metallene Achse enthielt, deren hervorragende Enden sich gegen die Oesen einer Handhabe von Eisendraht derartig lehnten, daß man das Geschoß augenblicklich sich selbst überlassen konnte. Wurde dieses Geschoß in Rotationsbewegung um die Achse versetzt und sofort auf einer ansteigenden Tafel sich selbst überlassen, so sah man das Geschoß die Rotationsbewegung in eine drehende Bewegung nach der Richtung der oberen Rotation verwandeln. Aehnliche Versuche wurden auf Wasser sowohl mit länglichen als auch mit sphärischen Geschossen ausgeführt, bei denen sie sich sämmtlich identisch verhielten. Dies beweist, daß die Ursache der Deviation der Geschosse nur in der Umwandlung der durch die Züge bewirkten Rotationsbewegung gesucht werden kann, indem diese unter dem Contact der verdichteten Luftschichten sich nach und nach in eine drehende Bewegung nach der Richtung der den Geschossen verliehenen Rotation umändert.

Die von General Araldi in seinen von 1867—1877 in der Rivista militare italiana publicirten Schriften aufgestellten Theorien sind durch die angestellten Versuche bestätigt worden, und es ist zu hoffen, daß diese letzteren in ausführlicherer und klarerer Weise, als es hier hat geschehen können, veröffentlicht werden werden. So sagt L'Italia militare, der diese Mittheilung entnommen worden.

# X.

## Literatur.

Unsere Verlagshandlung veröffentlichte kürzlich als ein Zeugniß ihrer nunmehr 62jährigen umfangreichen Thätigkeit einen Verlags-Katalog unter dem Titel:

„Verzeichniß militärischer Werke, einbegriffen Marine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochstraße 69/70. 1816—1878."

Dieser interessante Katalog ist durch jede Buchhandlung gratis zu beziehen und wird unseren Lesern zur Durchsicht angelegentlich empfohlen. Eine passende Sonderung in Fächer und die entsprechende Wiederholung solcher Büchertitel, die in mehrere von jenen Fächern gehören, erleichtern die Orientirung.

Insbesondere machen wir für heut auf drei der neuesten Publicationen aufmerksam, die das artilleristische und Ingenieur-Interesse nahe berühren.

1) Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst an den Königlichen Kriegsschulen. Auf Befehl der General-Inspection des Militär-Erziehungs- und Bildungs-Wesens ausgearbeitet von Schueler, Hauptmann à la suite der IV. Ingenieur-Inspection, Lehrer an der Kriegsschule Anclam. In 4°. VI und 146 Seiten. Preis 4 Mark.

Ein Leitfaden ist kein Werk zum Selbstunterricht, und aus dem für die Kriegsschulen bestimmten seine Fachkenntnisse materiell erweitern zu können, wird der Ingenieuroffizier nicht beanspruchen. Gleichwohl ist auch ihm die Bekanntschaft mit der in Rede stehenden Arbeit sehr zu empfehlen. Sie ist schon dadurch bedeutend, daß sie die neueste einschlägige ist und dem Standpunkte der Gegenwart entspricht, den Taktik und Fortification, durch die vervollkommnete Schießkunst gedrängt, theils bereits praktisch erprobt, theils anticipando theoretisch eingenommen haben.

Der erweiterte Stoff ist gut disponirt, die Ausdrucksweise knapp, aber deutlich. 20 Abbildungen — Holzschnitte im Text —

sind eine angenehme Zugabe; dieselbe hätte vielleicht noch etwas vergrößert werden mögen.

2) Geschichte der Seeminen und Torpedos. Von F. v. Ehrenkrook, Kapitänlieutenant in der Kaiserlichen Marine. Separat-Abdruck aus Nr. 24 der Beihefte zum Marine-Verordnungs-Blatt. 77 Seiten. Preis 1,80 Mark.

Durch Brandlegung und Explosionen defensiv wie offensiv im Kampf auf dem Wasser zu wirken, ist bekanntlich vereinzelt schon in früheren Perioden versucht worden, aber erst unsre Zeit hat aus derartigen Operationen ein vollständiges System entwickelt und Torpedowesen nebst besonders dafür ausgebildeten Torpedo-Mannschaften zu einer besondern Waffe erhoben. Auch unser Archiv hat sich gebührendermaßen mit dem Gegenstande beschäftigt, namentlich in den Artikeln XVI. des 78., XVI. des 79., V. des 80., XVII. des 82. und XIX. des 83. Bandes.

Es entspricht dem historischen und kritischen Sinne unsrer Zeit der neuen, zur Geltung gekommenen Potenz in ihrer Entwickelung nachzuspüren, die Jugendgeschichte der Seeminen und Torpedos zu sammeln. Eine solche Arbeit, mit großem Sammlerfleiße ausgeführt und von den bisherigen historischen Darstellungen wohl die vollständigste, ist die in Rede stehende v. Ehrenkrooks.*)

E. bemerkt, er mache von vornherein den heut allgemein gebräuchlichen strengen Unterschied zwischen Seeminen und Torpedos und gebrauche letztere Bezeichnung nur für Sprengkörper zu offensiven Zwecken, während mit „Seeminen" alle submarinen Explosionsapparate von rein defensivem Charakter zu bezeichnen seien.

Als „die erste wirkliche Seemine" beschreibt er sodann das Unternehmen Gianibelli's gegen die Cernirungs- und Absperrungs-Brücke der Spanier bei der Belagerung von Antwerpen 1527.**) Nach der unmittelbar zuvor gegebnen unterscheidenden Charakteristik möchten die Gianibelli'schen „Höllenmaschinen" (wie sie von den

---

*) Der Verfasser war bis vor Kurzem an der Marineschule in Kiel angestellt.

**) Vergleiche die Anmerkung pag. 270 im 79. Bande des Archivs. Wir berichtigen, daß die dort — nach französischer Quelle — La Fortune und L'Espoir genannten Schiffe eigentlich „Fortuin" und „de Hoop" geheißen haben.

älteren Berichterstattern genannt werden) doch eher in die Kategorie der Treib-Torpedos gehören; sie waren ja doch unzweifelhaft offensiv.

Wir erhalten ferner Kenntniß von einzelnen dem Princip der Seeminen und Torpedos angehörigen anderweitigen Unternehmungen des 17. Jahrhunderts.

Demnächst wird die einschlägige Thätigkeit des Amerikaners David Bushnell im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts und dann die seines berühmteren Landsmannes Robert Fulton besprochen.

Von Bushnell wollen wir bemerken, daß derselbe im Winter 1777 Fässer als Treibkörper herstellte, die er im Delawarefluſſe gegen die bei Philadelphia liegenden Schiffe der Engländer losließ. Durch Anstoßen sollten sie zur Explosion gebracht werden. Das Unternehmen blieb ohne Erfolg, da ein Theil der englischen Schiffe inzwischen, dem Eisgange ausweichend, in die Docks gegangen war und die übrigen von den schwimmenden Explosivkörpern nicht getroffen wurden. Für diese Zurüstung findet sich zum ersten Male der Name torpedo*) angewendet.

Fulton, jung nach England gekommen, um sein zeichnerisches Talent bei seinem Landsmanne Benj. West, dem berühmten Maler, auszubilden, dann — an seiner Leistungsfähigkeit in dieser Richtung verzweifelnd — zur Mechanik gewendet, kam auf Anregung Barlows, des bekannten amerikanischen Dichters, Politikers und Geschäftsmannes, nach Paris und so dazu, seine Ideen und Erfindungen im Torpedowesen zuerst der französischen Regierung zu offeriren. Da er bei dieser kein Entgegenkommen fand, wandte er sich zu ihren Feinden, nach England.

Hier fand er Gehör, namentlich auch bei Pitt, dem Premierminister, und es kam im Oktober 1804 zur Ausrüstung einer Flotten-Expedition, die den Zweck hatte, die von Napoleon I. für eine Invasion in England vorbereitete Ansammlung von Transportschiffen in französischen Häfen durch einen maritimen Minen-Angriff zu sprengen. Die Sprengschiffe, die nach Fultons Angabe konstruirt wurden, erhielten den Namen „Catamarans“ und das ganze

*) Vergleiche die Anmerk. pag. 272 im 79. Bande des Archivs, wo wir geglaubt haben, Fulton als Urheber dieser Bezeichnung ansehn zu dürfen.

Unternehmen davon die Bezeichnung Catamaran-Expedition. „Catamaran“ bedeutet im Englischen: Floß, Treibholz, Schwimmholz. Vielleicht wollte Fulton der Idee, die er in Frankreich torpille oder torpède benannt hatte, in England einen andern Namen geben. Jedenfalls hat sich der Name catamaran über die Expedition von 1804 hinaus nicht verbreitet.

Die Erfolge im Torpedowesen bis einschließlich der genialen Thätigkeit Fultons lassen sich mit den wenigen Worten charakterisiren: Unsicherer Erfolg sehr kostspieliger Anstalten.

Die nächste beachtenswerthe Persönlichkeit in der Entwickelung des Torpedowesens ist der Colonel Samuel Colt, ebenfalls Amerikaner (der Erfinder des Revolvers). Ihm wird die Priorität der Idee der Anwendung der elektrischen Zündung zugeschrieben. Oeffentlich ausgeführt hat er jedenfalls zuerst derartige Sprengungen, z. B. 1843 die eines alten Schooners im Potomac-Flusse auf 16 km. Entfernung.

Daß Colts Prioritäts-Anspruch in Bezug auf elektrische Zündung von Unter-Wasser-Minen nicht unzweifelhaft ist, belegt unser Autor durch zwei Angaben: 1839 wurde ein auf der Rhede von Spithead zu Grunde gegangenes Linienschiff durch eine elektrisch gezündete Mine gesprengt. Noch interessanter ist die auf mündlicher Mittheilung eines russischen Generals beruhende Notiz:

Zu Anfang der 40er Jahre offerirte ein Schwede, Namens Nobell, der russischen Regierung eine Erfindung, welche bezweckte, Schiffe durch unterseeische, aber vom Lande aus zu zündende Minen in die Luft zu sprengen. Es wurde in einem kleinen See bei Petersburg, in Gegenwart des Großfürsten Michael, Bruders des Kaiser Nikolaus, mit einem kleinen Fahrzeuge ein gelungener Versuch gemacht. Nobell soll 40 000 Rubel für Ueberlassung seines Geheimnisses erhalten haben. Der Erzähler vermuthet, daß jene Minen, welche später im Krimkriege in einzelnen Fahrwassern gelegt worden, nach Nobells Plänen angefertigt gewesen sind.

Diese Fahrwasser-Sperren im Krimkriege galten bisher als das erste bezügliche seekriegsgeschichtliche Beispiel.

Es hat aber ein Deutscher Hafen (zur Zeit der Ausführung zwar noch nicht politisch aber doch national deutsch), der Hafen von Kiel, die Priorität systematischer Anwendung einer Sperrung durch submarine Minen-Anlagen.

Dieses historische Factum ist für die Geschichte des Torpedo-

wesens so interessant, daß auch wir zu seinem weiteren Bekanntwerden durch Wiedergabe der betreffenden Mittheilung v. Ehrenkrooks beitragen zu sollen glauben.

„Gleich nach Ausbruch der 1848er Revolution fürchteten die Schleswig-Holsteiner mit Recht, daß die dänische Flotte in den Kieler Hafen einlaufen und die Stadt Kiel bombardiren würde. Der Universitätsprofessor Himly (der bekannte Erfinder der galvanischen Vergoldung) kam deshalb auf die geistreiche Idee,*) quer über den Hafen einige Reihen von Seeminen zu legen, um mit diesen die eventuell einlaufenden dänischen Schiffe in die Luft zu sprengen. Nachdem von der damaligen provisorischen Schleswig-Holsteinischen Regierung die Erlaubniß hierzu ertheilt worden war, führte Professor Himly seine Idee thatsächlich aus. Da die bei dieser Gelegenheit benutzten Seeminen die ersten deutschen Apparate dieser Art gewesen sind, so dürften nähere Angaben darüber von Interesse sein.

Zunächst als Mincngefäße benutzte Himly Weinfässer von bedeutender Größe, welche durch Eisenbeschlag verstärkt und mit Pech und Theer wasserdicht gemacht wurden, außerdem auch einige große wasserdichte Säcke aus Hanf und Kautschuk. Diese Gefäße wurden mit nicht weniger als je 3000 Pfund Kanonenpulver gefüllt, und an starken Tauen mittelst schwerer eiserner Gewichte 9 bis 10m unter der Oberfläche des Wassers verankert. Da die Fässer nicht ganz gefüllt waren, so wurden sie zur Verminderung des großen Auftriebs noch mit Gewichten beschwert. Die Entzündung einer mitten in der Sprengladung befindlichen Patrone sollte durch einen galvanischen Strom geschehen, welcher (ganz wie noch heute) einen feinen Platindraht zum Glühen zu bringen bestimmt war. Auch die detaillirte Einrichtung der Zündpatrone hatte viele Aehnlichkeit mit den noch jetzt üblichen. Das Leitungskabel war durchbrochen; beide Enden waren durch einen kleinen Holzkloben gesteckt und durch den Platindraht wieder verbunden. Letzterer wurde mit Jagdpulver beschüttet und das Ganze dann mit einer Papierhülse umgeben. Als Rückleitung des galvanischen Stroms benutzte Himly das Wasser. Das Ende des Kabels

*) Professor Himly hatte von früheren derartigen Projekten Bushnells, Fultons und Colts auch nicht die geringste Kenntniß, sondern ist ganz selbstständig auf diese Idee gekommen.

wurde deshalb wieder aus dem Gefäße herausgeleitet und endete im Wasser mit einer großen Zinkplatte. Auf der Zündstation war dann ebenfalls eine solche mit der galvanischen Batterie in Verbindung stehende Platte ins Wasser gelegt. Jede einzelne Mine hatte ihre eigene Zündbatterie von circa 24 Elementen. Von letzteren wurden folgende zwei Arten benutzt:

1) Amalgamirtes Zink und Kupfer, als elektromotorische Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure (als Gefäße gewöhnliche Bierkrüge).

2) Platinirtes Blei und amalgamirtes Zink, als elektromotorische Flüssigkeit ebenfalls verdünnte Schwefelsäure (als Gefäße Guttaperchakasten).

Die Batterien waren in Form von Tauchbatterien arrangirt. Erst bei Annäherung der dänischen Schiffe sollten die Metalle eingetaucht werden, während durch einen besonderen Apparat der Schluß des Stromkreises geschehen konnte. Die Leitungskabel bestanden aus mit Guttapercha isolirtem Kupferdraht.

Einige vorher angestellte Versuche hatten die Zuverlässigkeit dieser Zündbatterien konstatirt.

Die fertigen Minen wurden im inneren Hafen etwa zwischen der Werftbrücke von Düsternbrook und der Mündung der Schwentine schachbrettartig verankert, und die Zündstation in ein Zimmer des alten Kurhauses der Seebadeanstalt von Düsternbrook verlegt. Der Moment, wenn sich ein Schiff in der Wirkungssphäre einer Mine befinden würde, sollte auf eine allerdings etwas primitive Weise bestimmt werden. Ueber jeder Mine befand sich an der Oberfläche ein kleiner Schwimmer, welcher die Lage derselben anzeigte. Professor Himly wollte nun von Düsternbrook aus quer über den Hafen visiren, während ein in einem Boote den Schiffen entgegenfahrender Mann durch Pistolenschüsse signalisiren sollte, auf die wievielte Mine in der Reihe ein feindliches Schiff zusteuerte. Im geeigneten Moment wollte dann Professor Himly die betreffende Leitung schließen.

Das Vorhandensein dieser Minen ist den Dänen später bekannt geworden, doch ist nicht erwiesen, ob sie damals durch dieselben von [illegible] Einlaufen in den Hafen abgehalten sind.

[illegible] Himly nahm nach einiger Zeit die Sackminen wieder [illegible] Pulverladung anderweitig verwendet werden sollte, [illegible] Sackminen liegen gelassen wurden. Nach Beendigung

des Krieges, als Kiel wieder im Besitz der Dänen war, versuchten die letzteren vergeblich, diese Fässer aufzufinden und zu entfernen. Sie waren wahrscheinlich durch starkes Bewachsen mit Muscheln inzwischen zum Sinken gebracht. Bei Anwesenheit der englisch-französischen Flotte im Kieler Hafen, zur Zeit des Krimkrieges, haben mehrere Schiffe in unmittelbarer Nähe der früher so gefährlichen, aber nach Entfernung der Zündbatterien ganz unschädlichen Apparate geankert.

Erst 1873 wurde von Fischern, welche nach einem verlorenen Anker suchten, eine dieser Minen gefunden, welche bereits bis zur Hälfte in den Schlamm eingesunken war. Leider sind Gefäß wie Ladung bei der heillosen Angst, von welcher jeder Laie beim Anblick eines sogenannten „Torpedo" befallen wird, vernichtet, doch ist es dem Professor Himly später gelungen, einige Stücke der Mine zu beschaffen, welche er als Andenken an jenes kleine, aber interessante historische Ereigniß aus dem Jahre 1848 aufhebt.*)

Die Beschaffenheit der einzelnen Theile bei der Oeffnung des Gefäßes gab das beste Zeugniß von der Sorgfalt, mit welcher einst die Apparate angefertigt waren. In dem Fasse befand sich kein Wasser, und nur das Pulver war feucht, doch nach dem Trocknen wieder entzündlich. Der Leitungsdraht innerhalb des Gefäßes und die Sprengpatrone waren ferner nach diesen 25 Jahren noch in einem solchen Zustande, daß beide jeden Augenblick hätten gebraucht werden können. Bei den Zuleitungsdrähten dagegen war der Ueberzug aus Guttapercha vollständig zerreiblich."

Unser Autor behandelt weiterhin in ihrer Wichtigkeit entsprechender Ausführlichkeit die in den zahlreichen Kriegen der zweiten Hälfte unsres Jahrhunderts zur Anwendung gekommenen Seeminen unter Anführung der bezüglichen, bereits reichlich vorhandenen Quellenschriften, insbesondre die Seeminen im Krimkriege 1854—56; im österreichisch-französisch-italienischen Kriege von 1859; dem englisch-chinesischen 1857—58; die Seeminen und Torpedos im nordamerikanischen Bürgerkriege (fast die Hälfte des Umfanges der ganzen Schrift ausmachend); die Seeminen im

*) Professor Himly wird in nächster Zeit die ganze Begebenheit in einer kleinen Schrift, welcher eine Anzahl bezüglicher offizieller Schriftstücke aus dem Jahre 1848 beigefügt werden sollen, näher beschreiben.

deutsch-dänischen Kriege von 1864; im Kriege gegen Paraguay 1866; im österreichisch-italienischen Kriege 1866.

Mit letztgenanntem Jahre schließt der Autor seinen historischen Abriß des ersten Abschnitts der Entwickelungsgeschichte des Seeminen- und Torpedowesens. — Hauptsächlich von diesem Zeitpunkte an datiren in den meisten Ländern die rastlosen Bestrebungen zur Herstellung eines brauchbaren Materials. Man hatte zur Genüge die Zweckmäßigkeit desselben für den See- und Küstenkrieg konstatirt und aus seekriegsgeschichtlichen Erfahrungen hinreichend erkannt, welche Probleme zunächst zu lösen seien, ehe mit definitiven Beschaffungen und Organisationen vorgegangen werden könne.

3) Die Fisch-Torpedos. Ihre historische Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, sowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege. Von dem Verfasser der vorstehend sub 2 besprochenen Schrift. 91 Seiten. Preis 1,80 M.

Von dem einfachen Brander, wie ihn schon Alexander der Große gegen Tyrus angewendet hat, bis zum Fisch-Torpedo war ein weiter Weg. Zwischen jenem Ausgangspunkte und diesem vorläufigen Endpunkte der Entwickelung des Torpedowesens liegen mehrere Zwischenstufen. Sie vertheilen sich aber sehr ungleich auf 3000 Jahre Kriegskunst und Kriegsgeschichte; sie gehören fast sämmtlich den letzten hundert Jahren an. Aber selbst die jüngsten Vorgänger, ja zeitgenössischen Konkurrenten, bleiben in einem Abstande von dem durch den Fisch-Torpedo vertretenen Princip, daß derselbe für die Kriegsgeschichte als epochemachend gelten muß.

Daß der Torpedo als Angriffswaffe sich nicht entwickelt hat, so lange Holzschiffe, durch Ruder und Segel bewegt, in Gebrauch waren, erklärt sich daraus, daß diesen Kriegsfahrzeugen gegenüber der Angriff im Beschießen und Entern ausreichende Mittel besaß. Vom Entern ist im Zeitalter der Dampfschiffe nicht mehr viel zu erwarten; gegen das gewöhnliche Schießen gewann die Defensive durch Annahme der Panzerung so erheblichen Schutz, daß auf neue Angriffsmittel Bedacht genommen werden mußte, die eben nur in der Beibringung von ausreichenden Quantitäten irgend eines Explosivstoffs an den nicht gepanzerten Schiffstheil unter Wasser bestehen konnte.

Dieses Beibringen einer Mine den natürlichen Kräften von Wind und Strömung zu überlassen, war von vornherein eine über-

aus unzuverlässige Methode und überdies von einem einigermaßen wachsamen Gegner, sowohl in Fahrt wie vor Anker, leicht zu pariren. — Die Unzuverlässigkeit des natürlichen Treibens konnte allerdings beseitigt werden, wenn sich Leute von genügender Tollkühnheit fanden, um Brander oder Sprengschiffe an das feindliche Schiff heranzufahren. Möglichst schnell und geräuschlos arbeitende Dampfmaschinen steigerten selbstverständlich die Wahrscheinlichkeit des Gelingens. Die Wahrscheinlichkeit des Mißlingens einem wachsamen Feinde gegenüber blieb aber auch hier groß, und die Schwierigkeit für die Mannschaft eines solchen Fahrzeuges, sich rechtzeitig zurückzuziehen, um nicht in die hervorgerufene Katastrophe selbst mit hineingerissen zu werden, machte derartige Unternehmungen zu so bedenklichen, daß sie so zu sagen über das Maß von Selbstverläugnung und Aufopferungsfreudigkeit hinausgingen, die man dem Soldaten reglementsmäßig zumuthen darf. Der Soldat muß ja jeden Augenblick bereit sein, jeder Art feindlichen Angriffs Stand zu halten; aber von seiner eignen Waffe verlangt er, daß sie ihm nicht Verderben bringt. Wenn er eine Mine zünden soll, so legt man ihm die Feuerleitung bis an einen sichern Ort, wo die Explosion ihn nicht selbst gefährdet. Diese wohlbegründete moralische Erwägung führte zu den Spieren-Torpedos, deren Princip ist, daß die Sprengladung vom Torpedoboote aus mittelst einer möglichst langen Stange (Spiere) an das feindliche Schiff gestoßen wird. Der so gewonnene Abstand sichert das Torpedoboot und seine Mannschaft einigermaßen davor, bei der Explosion in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Das Ungewisse und Gefährliche des Herankommens bleibt freilich bestehen. Gleichwohl haben die Spieren-Torpedos viel Beachtung gefunden und sehr sinnreiche Schiffs- und maschinelle Constructionen hervorgerufen. Aber selbst das brillanteste, erfolggekrönte Beispiel einer Spieren-Torpedo-Action — die Sprengung des Rebellen-Widderschiffs Albemarle (siehe Archiv, Band 80, pag. 111) — beweist das Bedenkliche dieses Angriffsmittels.

Beiläufig bemerkt, brachte noch in diesem Jahre die englische Zeitschrift „Engineer“ Beschreibung und Zeichnung eines stählernen Torpedobootes mit drei stählernen Röhren-Spieren von 12$^{m}$ Länge — eine am Bug und eine an jedem Bord — wie sie Yarrow u. Co. „für mehrere Regierungen“ bauten.

In höherem Maße für die Sicherheit der Torpedo-Fahrer

zu sorgen war die Tendenz der submarinen oder Taucher-Boote. Schon Bushnell konstruirte ein solches (vergleiche Archiv, Band 79, pag. 272).*) Es war nicht kriegsbrauchbar, weil es, auf die Bewegung durch die Muskelkraft seines Insassen angewiesen, zu langsam lief und nur eine halbe Stunde unter Wasser sein konnte. Auch Fulton begann das Torpedo-Kapitel seiner mechanischen Thätigkeit mit einem unterseeischen Boote. Wenn es richtig ist, daß er es (durch Einrichtung eines Luftvorraths im komprimirten Zustande) zu einem Unterwasserbleiben von mehr als 4 Stunden gebracht hat, so muß man sich wundern, warum diese bedeutende Leistung unbeachtet und unverfolgt geblieben ist. Den richtigen Kurs unter Wasser zu halten, eine Sprengladung unbemerkt anzubringen und sich rechtzeitig zu salviren, bleibt aber freilich auch bei einem an sich noch so vollkommen gedachten submarinen Fahrzeuge eine bedenkliche Kette von Wenn und Aber. Auch würde der unterseeisch fahrende Angriffs-Mineur sehr bald seinen submarinen Contre-Mineur gefunden haben, wenn es zur praktischen Einführung von Taucher-Torpedobooten gekommen wäre.

Wir erinnern gelegentlich an den deutschen „Submarine-Ingenieur" (wie er sich selbst, oder seine Gönnerin die „Gartenlaube" ihn titulirte) Bauer, ehemals bayerischen Artillerie-Unteroffizier.

Während der schleswig-holsteinschen Erhebung konstruirte derselbe in Kiel ein unterseeisches Boot, von dem die dänischen Kriegsschiffe gesprengt werden sollten. Es kam nicht zum Ernstversuch, da Ende Januar 1851, als die Vorbereitungen dieser Expedition beendet waren, die Dänen, durch den Frost genöthigt, in See gingen; es wurde aber am 1. Februar in Kiel ein Versuch gemacht, bei dem das Boot zu Grunde ging und der Erbauer nebst seinen beiden Gefährten nur dadurch aus dem Schiffe befreit und so gerettet wurde, daß das durch ein Leck eindringende

*) Zu der a. a. O. enthaltenen Angabe bemerken wir ergänzend, daß nach Barnes' Werk über Unterseeische Kriegskunst (submarine warfare) eine Schrift von Bushnell selbst die Beschreibung seines submarinen Schiffs und dessen Schicksals enthält. Danach will der Führer des Schiffs unter dem Kiel des „Eagle" gewesen sein, mit der Schraube aber einen Eisentheil getroffen haben; dann sei er vom Schiffe abgekommen und habe es nicht wieder finden können. Bei Tagesanbruch sich zurückziehend und verfolgt glaubend, habe er die Sprengladung fallen lassen, die dann richtig nach einer Stunde explodirt sei.

Wasser die Luft im Innern wie bei einer Taucherglocke komprimirte, und dieser vermehrte Luftdruck das Oeffnen einer Klappe ermöglichte.

Den allzu kurzen Arm des Spieren-Torpedos zu verlängern, um mit dem Boote in gesichertem Abstande bleiben zu können, ist die Tendenz des Schlepp- oder (nach seinem Erfinder) Harvey-Torpedo (vergl. Archiv Band 80, pag. 116). Dieser Spreng-Apparat wird von seinem Boote, einem möglichst schnellen Dampfer, durch ein geeignet befestigtes Tau in Verbindung mit Ruderstellung und dadurch bedingte Zerlegung der Kräfte (Triebkraft des Dampfschiffs und Widerstand des Wassers) nicht im Kielwasser, sondern seitwärts vom Torpedoboote geschleppt, so daß das Boot und Torpedo verbindende Tau mit der Fahrrichtung einen Winkel von 50 bis 60 Grad bildet. Der sehr sinnreiche Apparat, der besonders mit der zuletzt projektirten Zündmethode (der Torpedo ist vom Boote aus mittelst Leitung durch das Tau auf elektrischem Wege zu spannen und zu arretiren, also gefährlich und ungefährlich zu machen) an sich allen Anforderungen entsprechen dürfte, hat nur den einen aber freilich durchschlagenden Fehler äußerst geringer Treffwahrscheinlichkeit gegenüber in Fahrt befindlichen Schiffen. In England sind zahlreiche einschlägige Versuche gemacht; schnelle, gut manövrirende Dampfer haben Stunden lang vergeblich versucht, ein andres Schiff mit einem Schlepp-Torpedo zu treffen. Im Ernstfalle, wo das Torpedoboot jeden Augenblick riskirt, von dem verfolgten Schiffe gerammt zu werden, würden diese Treffversuche noch unsichrer sein.

Schlepp-Torpedos haben noch den principiellen Fehler, daß durch das Schleppen die Geschwindigkeit des Bootes erheblich beeinträchtigt wird; bei einem der schnellsten Boote (von Thornicroft) konstatirte man diesen Verlust auf etwa 36 Procent (von $15^5/_8$ Knoten auf 10 Knoten oder von circa $8^{m.}$ pro Sekunde auf $5^{m.}$). Schnelligkeit ist aber für erfolgreiches Manövriren von Torpedofahrzeugen eine der wesentlichsten Bedingungen. Dieselben müssen jedenfalls schneller sein als die eigentlichen Schlachtschiffe (die etwa 12 Knoten oder $6^{m.}$ pro Sekunde machen).

Bei dem Unbefriedigenden aller bisher betrachteten Methoden, einem feindlichen Schiffe eine Sprengladung beizubringen, kam man begreiflicherweise auch auf den Gedanken, die Torpedos zu schießen. Granaten und Bomben sind ja doch eigentlich auch

nur Torpedos, d. h. durch den Raum bewegte Minen, die am Ankunftsorte Sprengwirkung üben sollen. Hier lag aber das Unterscheidende in der Natur des Mediums, das den zu durchmessenden Raum erfüllt. Beim Schießen übt die Triebkraft einen einmaligen Impuls. Die dadurch erlangte Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses erfährt Verlangsamung durch den Widerstand des Mediums. Mit dem der Luft finden wir uns in genügendem Maße ab; gegenüber dem des Wassers reichen aber die Kräfte, die uns zu Gebote stehen, resp. die Widerstandsfähigkeit der Geschütze nicht aus. Es ist uns augenblicklich keine Angabe zur Hand, wie weit man mit anwendbaren Ladungen und Geschützen unter Wasser reicht; aber ein Versuch mit Handfeuerwaffen wird das Verhältniß zwischen Luft- und Wasserwiderstand ebenfalls anschaulich machen. Einen solchen hat General Uchatius angestellt. Mit einem Werndl-Gewehr ließ er, nur 0,5$^{m.}$ unter Wasser, rechtwinklig gegen ein Zollbrett (26$^{mm.}$) schießen. Auf 1$^{m.}$ Abstand wurde dasselbe durchschlagen, auf 1,25$^{m.}$ Abstand erhielt es nur noch einen 3 bis 4$^{mm.}$ tiefen Eindruck, auf 1,5$^{m.}$ keinen sichtbaren Eindruck. Mit dem Armee-Revolver wurde nur auf 0,5$^{m.}$ Abstand durchschlagen und schon bei 1$^{m.}$ Abstand kein Eindruck erzielt!

Zahlreiche Versuche mit Geschützen haben die bestimmte Ueberzeugung verschafft, daß in gewöhnlicher Weise zu schießen unter Wasser nicht möglich ist.

Wenn demnach der einmalige Impuls des gewöhnlichen Schießens unzulänglich war, so lag es nahe, sich nach einer nicht momentan, sondern kontinuirlich wirksamen Triebkraft umzusehen. Eine solche muß dem Geschoß angeheftet sein. Dies ist in einfachster Form bei der Rakete der Fall, um deren Verwendbarkeit als Geschoß die Land-Artillerie sich ja vielfach bemüht hat; es galt, sie nun unter Wasser zu versuchen. Die Rakete zeigte aber verschiedene Unzuträglichkeiten; namentlich verloren die Sprengkörper durch die Reaction des ausströmenden Gases im Wasser in noch viel höherem Maße die Direction als in der Luft, die Treffwahrscheinlichkeit war äußerst gering.*)

*) Das Raketen-Princip als Torpedo-Triebmittel ist nicht definitiv aufgegeben. 1873 versuchte die englische Kriegsmarine den Raketen-Torpedo von Charles Meade Ramus, der damals nicht befriedigte. Er soll gegenwärtig zu einer brauchbaren Waffe verbessert sein. Nach

Das gleiche Princip der mit auf den Weg gegebenen Triebkraft charakterisirt das nächste Entwickelungs-Stadium der Offensiv-Torpedos. Von dem Princip der Raketen unterscheidet sich diese Gruppe von Erfindungen dadurch, daß dem Sprengkörper ein wirklicher Motor, eine Bewegungsmaschine beigegeben ist. In diese Gruppe gehören, neben manchen phantastischen Vorschlägen, die von Lay, Smith und Ericson. Ihre Propeller werden durch Verdunstung flüssiger Kohlensäure, resp. flüssigen Ammoniaks resp. durch komprimirte Luft getrieben. Allen drei Constructionen gemeinsam, und die wesentlichste Mangelhaftigkeit derselben und ihre Inferiorität, dem letzten Fortschritt, dem Whitehead'schen Fisch-Torpedo gegenüber, bedingend ist ihre Abhängigkeit vom Boot, dessen sie, trotz ihrer Eigenbewegung, zum vollen Functioniren bedürfen. Bei Lay und Smith sind es Leitungsdrähte und elektrische Ströme, die, vom Boote aus dirigirt, den Propeller des Torpedos in Gang setzen und stoppen und ihn steuern; bei Ericson wird der Torpedo durch einen Luftschlauch direkt vom Boote aus betrieben. [Vergleiche wegen der letztgenannten drei Apparate im Archiv, Band 80, pag. 121 (Lay), pag. 123 (Smith) und pag. 120 (Ericson)]. Ein derartiger „Torpedo an der Leine" möchte vielleicht von einem festen Standort aus mit einiger Wahrscheinlichkeit des Erfolges entsendet und an sein Ziel geleitet werden können, aber auf See zwischen Schiffen in Fahrt ist das Treffen gewiß noch weniger wahrscheinlich wie beim Schlepp-Torpedo.

Da blieb denn wohl nichts Andres übrig, als die Aufgabe zu stellen, daß der Torpedo zwar ein kleines Schiff mit Selbst-

---

Zeitungsberichten — deren Bestätigung von sachverständiger Seite abzuwarten ist — läuft der Torpedo jetzt, 4,5 m. unter Wasser, bis reichlich 900 m. mit der Geschwindigkeit von 40 Seemeilen pro Stunde. Sind damit Seemeilen = 1/60 Meridiangrad gemeint, so ist die angegebene Geschwindigkeit die von rund 20 m. in der Sekunde! Er ist mit Schießbaumwolle geladen und sein Zünder so eingerichtet, daß er nur beim Anstoß an einen widerstehenden harten Gegenstand functionirt. Durch etwa vorliegende Netze arbeitet er sich mittelst eines am Kopfe befindlichen Messerkranzes. Von der englischen Admiralität sollen bei Thornicroft 100 derartige Torpedos, die sich schnell und leicht herstellen lassen, bestellt sein, mit denen das Torpedo-Rammschiff „Sartorius" und der „Lightning" armirt werden sollen. Wir fanden diese Notiz in den neuen militärischen Blättern, Oktoberheft v. J. mit der Quellen-Angabe „Seewesen".

bewegung sein müsse, aber zugleich ein Geschoß, dem man wie beim eigentlichen Schießen durch Rohrführung eine möglichst sichre Bahn durch das Wasser zwischen Abgangsort — und sei dies ein Schiff in Fahrt — und Ziel — und sei dies ebenfalls ein Schiff in Fahrt — zu geben vermöge.

Diesem Programm entsprach zuerst und bis jetzt allein Whitehead's Fisch-Torpedo in solchem Maße, daß ihm die Seemächte das entschiedene Uebergewicht über alle andern Erfindungen im Torpedowesen zugestanden haben.

Es ist bis jetzt nicht entschieden, ob wirklich dem Engländer Whitehead*) oder dem österreichischen Kapitän Lupis die Ehre des Grundgedankens gebührt. Derartige Prioritäts-Streitigkeiten sind bekanntlich sehr schwer zu entscheiden. Jedenfalls hat die österreichische Marineverwaltung das Verdienst, die Erfindung zuerst gewürdigt und erworben zu haben.

Der österreichisch-ungarische Hafenplatz Fiume ist der Geburts- und bis jetzt im Wesentlichen einzige Herstellungsort der Torpedos, die in dieser Form erst im vollen Sinne des Wortes eine Waffe geworden sind. — Sie werden Whitehead-, auch Whitehead-Lupis-Torpedos, auch Lancir-Torpedos genannt. Letzteres zweckmäßigerweise von der eigenthümlichen Art, sie in Gang zu bringen. Die Bezeichnung „Schießen", bei der man an Pulver und große Anfangsgeschwindigkeit zu denken gewohnt ist, schien für das verhältnißmäßig langsame Abstoßen, mittelst Luftdruck wohl nicht recht angemessen und wurde durch lancer (englisch lansh) lanciren ersetzt. Da wir „Lanze" längst deutsch schreiben und aussprechen, könnten wir konsequent wohl auch „lanziren" schreiben und (ohne Nasallaut) sprechen. — Für die deutsche Marine ist die Benennung „Fisch-Torpedo" officiell. Für den praktischen Dienstgebrauch ist dieser kurze Name zweckmäßig; für den historisch-wissenschaftlichen Gebrauch ist er zu allgemein, denn viele andere, namentlich die vorgenannten Constructionen von Lay, Smith und Ericson sind ebenfalls Fisch-Torpedos, d. h. haben annähernd die Figur eines Fisches

*) Der Name wird — wohl aus Unachtsamkeit der Autoren — verschiedentlich auch Witehead und Whithead geschrieben. Ersteres sieht nicht nach englischer Orthographie aus. Whithead wäre möglich; das i wäre dann deutsch, d. h. i auszusprechen; in Whitehead lautet es ei; die Endsilbe klingt „hedd". Zu Deutsch: „Weißhaupt".

(oder einer Cigarre). Der Whitehead'sche ist der Fisch-Torpedo par excellence oder der Fisch-Torpedo kat'exochen.

Die Erfindung ist nicht als fertige Minerva aus dem Haupte ihres Urhebers gesprungen. Die ersten Constructionen erschienen noch verbesserungsbedürftig aber auch -fähig. Zu einem derartig complicirten Apparate — gewiß einem der sinnreichsten, der überhaupt in allen Zweigen des Maschinenwesens hergestellten — mußten der Seetaktiker und Schiffsführer, der Maschinen-Constructeur und der Physiker ihre Intelligenz und Wissenschaft zusammengeben.

In der Torpedo-Fabrik von Whitehead u. Comp. in Fiume waren nach Zeitungsberichten Anfang vorigen Jahres an 300 Arbeiter thätig. Zwei Dampfmaschinen betrieben 70 Arbeitsmaschinen. Im letzten Quartale des Jahres 1877 waren 90 Torpedos nach Malta geliefert, 100 weitere wurden im ersten Quartale des Jahres 1878 fertig. Gleichzeitig wurden Bestellungen von Portugal, Deutschland, Rußland in Angriff genommen.

Das im Archiv, Band 80, pag. 118 entworfene Bild des Fisch-Torpedos ist im Wesentlichen zutreffend und anschaulich.

Wir fügen hier einige Ergänzungen nach Ehrenkrooks in Rede stehender Schrift und anderen Quellen hinzu.

Das Aeußere des Torpedo zeigt eine glänzend polirte Stahlfläche ohne Unebenheiten. Die Form ist die einer an beiden Enden zugespitzten Cigarre, im Querschnitt aber nicht kreisförmig sondern länglich rund (Achsen 14 und 16 Zoll); die Achsenlänge für die beiden bei uns eingeführten Formate 14 resp. 19 Fuß. Für Rußland von 25 Fuß Länge angefertigte sollen sich nicht bewährt haben. Aeußerlich ist nur die Propeller-Schraube*) am Schwanzende sichtbar; ebendaselbst noch ein nach beiden Seiten vortretendes Horizontalruder und ein gewöhnliches Vertikalruder, das in der Mittschiffs-Lage feststeht, jedoch durch Schrauben etwas seitlich ver-

*) Statt der bis vor Kurzem üblichen einen Schraube wendet man jetzt zwei Schrauben (hintereinander gelegen) mit entgegengesetzter Steigung an. Man kompensirt dadurch die durch die einzelne Schraube hervorgerufene Tendenz des Torpedos, sich zu verkanten, d. h. auf die Seite zu neigen. Folge der Verkantung ist Nichthorizontalität des Horizontalruders; dadurch Seitlichausweichen des Schwanzes aus der Directionslinie; dadurch Verwandlung des Weges aus gerader Linie (im Grundriß) in eine Kurve.

stellt werden kann, als Korrektur etwaiger dem Exemplar eigenthümlicher konstanter Seitenabweichung. Das kleinere Format, vollständig garnirt, wiegt 250 kg., das größere 350 kg.; bei Maschine in Ruh' schwimmt der Torpedo auf der Oberfläche des Wassers; der Gang der Maschine treibt ihn in die Tiefe. Er läßt sich auf eine bestimmte Tauchungstiefe einstellen. Dieselbe hält er dann bei seiner Fortbewegung inne; zwar nicht absolut geradlinig, sondern in langgestreckten Undulationen oberhalb und unterhalb der Richtungslinie. Der selbstthätige Tauchungstiefen-Normirapparat ist eine der vorzüglichsten Specialitäten des Complexes von Erfindungen, aus denen der Torpedo besteht, und seine Geheimhaltung durch die Wenigen, die für den Gebrauch darin eingeweiht werden müssen, ist vom Erfinder so streng vorbehalten, daß der betreffende Abschnitt des Werkes (der zweitvorderste von den vier Abschnitten, in die das ganze Innere getheilt ist) schlechtweg als „der sekrete Theil" bezeichnet wird. Die im Archiv a. a. O. wiedergegebne Kingsche Erklärung des in Rede stehenden Mechanismus ist, nach Ehrenkrook, ungenau und erwähnt gerade die wichtigsten Theile nicht. Nach der Kingschen Erklärung beruht der Effekt auf der Wechselwirkung zwischen pneumatischem und hydrostatischem Drucke, die sich als Volumen-Veränderung eines luftgefüllten elastischen Sacks unter dem von der Tiefe abhängigen Wasserdruck ausspricht und durch ein Hebelwerk auf die Steuerstellung des am (Schwanzende befindlichen) Horizontalruders überträgt, von der dann Steigen und Fallen des Torpedos abhängt. Jene Volumen-Veränderung, meint Ehrenkrook, wäre nicht hinreichend, das bei schneller Fahrt unter hohem Druck stehende Ruder zu bewegen. — Der Mechanismus mag also wohl von King nicht genau und vollständig verrathen, das Princip aber richtig angegeben sein.

Die vorderste (Kopf-) Abtheilung enthält die Sprengladung (bei uns 15 bis 35 kg.), zu der entsprechenden Kegelform aus Scheiben comprimirter nasser Schießwolle geschichtet. Die an der Spitze liegende Zündvorrichtung, durch Anstoß des Torpedos in Thätigkeit kommend, ist für den Ruhezustand arretirt; erst wenn der Bewegungsapparat des Torpedo eine Weile gearbeitet, unter normalen Verhältnissen also der Torpedo eine entsprechende Strecke vom Boote sich entfernt hat, wird jene Arretirung selbstthätig durch den Motor ausgelöst und somit der Sprengkörper explosionsbereit.

Die hintere Hälfte enthält in zwei Abtheilungen den Fort-

bewegungs-Mechanismus; in der Abtheilung zunächst der Mitte das Triebmittel — bis jetzt überall komprimirte Luft, da bei der Anwendung flüssiger Kohlensäure (die Lay für seinen Torpedo in Aussicht genommen hatte) durch die starke Verdunstung Frostgrade erzeugt werden, deren hemmenden Einfluß auf den Gang der Maschine zu paralysiren man noch kein Mittel gefunden hat. Das Luft-Reservoir ist auf 100 Atmosphären Druck geprüft, gewöhnlich komprimirt man auf 65 bis 70 Atmosphären Druck.

In der hintersten der vier Abtheilungen, am Schwanzende, liegt die von der komprimirten Luft getriebene, die (außen liegende) Schiffsschraube in Umdrehung versetzende dreicylindrige Maschine. Diese kleine Maschine kann selbstverständlich den hohen Atmosphärendruck des Reservoirs nicht brauchen und vertragen. Wenn sie ihn aushielte, so würde eine unnöthig große Anfangsgeschwindigkeit erzielt und der Luftvorrath bald erschöpft. Zwischen Reservoir und Maschine ist deshalb ein Luftvertheilungs-Apparat eingeschaltet, den man auf den gewünschten geringeren Druck (zwischen 18 und 40 Atmosphären) je nach der gewünschten Schnelligkeit, einstellen kann.

Die Maschine hat außerdem noch eine Stellvorrichtung, durch welche die Zahl der Umdrehungen des Propellers, also bei gegebner Geschwindigkeit die Länge des Weges, die der Torpedo zurücklegen soll, bestimmt wird. Nach Absolvirung dieses Pensums stoppt sich die Maschine von selbst. Bei dieser Einstellung hat man es in der Hand, voraus anzuordnen: ob der Torpedo nach Beendigung seines Laufes an die Oberfläche kommen (er ist ja specifisch leichter als das Wasser) oder zu Grunde gehen soll (durch Einlassen von Wasser). Steigt er zur Oberfläche, so setzt auch zugleich die Maschine die Zünd-Arretirung in Thätigkeit, und der zu Tage erscheinende Torpedo mit Hahn in Ruh' ist nicht mehr gefährlich. Muß man fürchten, daß der Feind fehlgegangne Torpedos auffischen könnte, so wird man die ökonomische Rücksicht, die das Auftreiben empfiehlt, um den fehlgegangnen Apparat aufsuchen zu können, nicht nehmen dürfen, sondern ihn prädestiniren, auf den Grund zu sinken, womit er dann freilich für Freund und Feind verloren gegeben ist.

Die im Luftvorrath dem Torpedo mitgegebne Triebkraft gestattet auf Wegelängen bis zu 200$^{m.}$ die Geschwindigkeit von reichlich 12$^{m.}$ pro Sekunde (nach der seemännischen Rechnungs-

weise 24 Knoten). Größere Distanzen bis zu 750$^{m.}$ können nur mit 8 bis 9$^{m.}$ pro Sekunde (16 bis 18 Knoten) zurückgelegt werden; 1,6$^{km.}$ (eine englische Meile) würde sich — bei allerdings nur 8 Knoten oder 4$^{m.}$ pro Sekunde — erreichen lassen. Es ist letzteres beiläufig die Geschwindigkeit, mit der ein Schiff bei starkem Winde *segelt* und ungefähr die halbe eines schnellen Dampfschiffs. Eine englische Meile würde hiernach der Torpedo in 6 bis 7 Minuten zurücklegen; zu 700$^{m.}$ braucht er 1½ Minuten, zu 200$^{m.}$ nur 16 Sekunden.

Wenn der Fisch-Torpedo seinem Wesen nach nichts Andres als ein *Sprenggeschoß* ist — neu und eigenartig nur dadurch, daß dasselbe fortwirkende Triebkraft und Bewegungs-Mechanismus mit sich führt — so repräsentirt der Lancirapparat das *Gewehr* oder *Geschütz*, durch welches das Geschoß in Gang und in bestimmte Richtung gebracht wird.

Man konstruirte und gebrauchte zuerst den „Unterwasser-Lancirapparat". Es ist dies ein Rohr etwa 2$^{m.}$ unter der Wasserlinie, meist in Bug oder Heck (Vorder- resp. Hinterende des Schiffs) oder auch in der Breitseite den Schiffskörper durchsetzend, in seinem vorderen Ende durch eine „Schleuse", einen beweglichen Verschluß, gegen das Eindringen des Außenwassers abschließbar. Im Innern des Schiffs besteht das Rohr aus zwei durch Gelenk verbundnen Halb-Cylindern; der untere ein festliegender Trog, der obere der bewegliche wasserdicht und hermetisch passende Deckel desselben. Bei geschlossner Mündungs-Schleuse gehört das Lancirrohr also dem Schiffs-*Innern* an, ist wasserfrei wie dieses, und der Deckel kann geöffnet werden, um den Torpedo aufzunehmen. Dieser wird — selbstverständlich vollständig gerüstet, aber mit arretirter Bewegungsmaschine und Zündvorrichtung — eingelegt, das Rohr geschlossen und voll Wasser gelassen. Wird sodann die Mündungs-Schleuse geöffnet, so gehört das Innere des Lancirrohres, also auch der in demselben befindliche Torpedo, nicht mehr dem Schiffs-*Innern* an, sondern communicirt mit dem *Außenwasser*. Durch Oeffnen des Ventils eines Reservoirs comprimirter Luft (Akkumulator) erfährt die Wassersäule des Lancirrohrs einen Stoß, der sie — und mit ihr den Torpedo, den sie umschließt — *ausstößt*. Bei dieser Bewegung löst sich die Arretirung der Torpedo-Bewegungsmaschine und letztere übernimmt die weitere Führung des ausgetriebnen Sprenggeschosses. Sobald der Torpedo das Lancirrohr verlassen

hat, wird dessen Mündungs-Schleuse geschlossen, das Wasser beseitigt und damit das Rohr zur Aufnahme eines neuen Torpedo bereit gemacht.

Das „Unter-Wasser-Lanciren" hat große Unzuträglichkeiten. Das Lancirrohr kann bei den gestellten Forderungen nicht anders als complicirt sein; es ist das Rohr eines großen Hinterladers und hat zugleich den Charakter eines Trockendocks, d. h. eines Behälters, der nach Bedarf abwechselnd trocken gehalten oder durch Wassereinlaß zu einem Schwimmbassin gemacht werden kann! An Heck oder Bug angebracht, um in der Kiel- (Längenachsen-) Richtung zu lanciren, schwächt resp. hindert das Rohr — dort die Schiffsschraube, hier den Sporn — diese Hauptwaffe für den Nahkampf des modernen Schlachtschiffs; die Lage in der Breitseite erschwert (bei der Art, wie Schiffe Wendungen ausführen) Richten und Treffen in hohem Grade. Eine Hauptunzulänglichkeit der Unter-Wasser-Lancirmethode ist die untrennbare bauliche Verbindung des Apparates mit dem Schiffe. Wenn der Torpedo die wichtige Waffe würde, die man sich von ihm verspricht, so müßte es möglich sein, ihn überall von jedem Schiffe aus bis zum kleinsten Boote herab, das ihn nur noch tragen kann — ihn aber auch vom Ufer aus zu verwenden. Man könnte aber nicht überall stationäre Lancir-Apparate herstellen. — Es galt also, mit dem Torpedo denselben Fortschritt zu wiederholen, den die Artillerie in den Kindheitstagen des Geschützes gemacht hat: vom eingegrabnen oder in schweren Blöcken festgelagerten Rohr zur leichtbeweglichen Laffete. In unsrem schnelllebigen Jahrhundert ging es mit diesem Fortschritt jetzt schneller als damals. Wir besitzen bereits „Decks-Lancir-Apparate" oder „Torpedo-Kanonen", die ja gewiß noch mancher Verbesserung bedürftig, aber immerhin schon so weit gelungen sind, daß die praktische Verwendbarkeit der Methode feststeht. Bei diesem Fortschritte gebührt der deutschen Marine, insbesondere einem „höheren Seeoffizier der deutschen Torpedo-Versuchs- und Prüfungs-Kommission" ein rühmlicher Antheil. Auch die Torpedo-Kanone lancirt mittelst Luftdruck.

Eine dritte Lancir-Methode ist die mit dem sogenannten „Hand-Lancir-Apparat". Das Rohr, das den Torpedo enthält, wird vom Schiff (oder Ufer) aus ins Wasser gelassen und so eingestellt, daß es dem Torpedo die rechte Richtung giebt. Der Torpedo wird dann nicht abgeschossen, sondern ganz allein durch seinen eignen

Bewegungsmechanismus befördert. Diese dritte einfachste Methode ist in der Entwickelung begriffen, verspricht aber viel, namentlich auch für Ufer-Armirung.

Der Fisch-Torpedo — eine wasserfahrende Mine, die sich selbst treibt und richtet — ist ohne Frage ein neues Kriegsmittel, so neu, wie seit dem Auftreten des Pulvergeschützes keins erschienen ist. Die Analogie zwischen beiden macht sich auch in den beiden Unvollkommenheiten geltend, die ihnen zuerst anhafteten: verhältnißmäßige Kostspieligkeit und geringe Treffwahrscheinlichkeit. Das 19. Jahrhundert hat nun freilich einen andern Maßstab in finanziellen Dingen wie das 14.; aber theuer, sehr theuer ist auch nach dem unsrigen die moderne Marine überhaupt und der Fisch-Torpedo insbesondre. Mit der Kostspieligkeit der Beschaffung würde man sich schon zufrieden geben, aber es hat (vom nationalökonomischen Standpunkte) etwas Beunruhigendes, daß mit jedem Schuß — und im Ernstfalle, wo von Wiederauffischen nicht viel die Rede sein wird, wohl auch mit jedem Fehlschuß — eine complicirte, feine, sinnreiche, theure Maschine verloren geht. Ganz von der Hand zu weisen ist dieses Bedenken nicht; vielleicht regt es auch den Erfindungsgeist der Techniker an, und es gelingt früher oder später, einen noch intelligenteren Fisch als den Whiteheadschen zu konstruiren, der, wenn er die Sprengladung applicirt hat, sich loslöst, kehrsteuert und zu seinem Herrn zurückkommt!

Der Torpedo selbst hält mit Hilfe der überaus sinnreichen Steuerungsapparate, sowohl im vertikalen wie horizontalen Sinne (vollkommen ajustirten Mechanismus vorausgesetzt) sehr korrekt Richtung; wenn man ihn unter Wasser genau in Richtung bringen und dann los- und seiner eignen Triebkraft überlassen könnte, würde er wahrscheinlich sein Ziel nicht verfehlen. Aber die Lancir-Apparate sind noch weit entfernt, jener Voraussetzung zu entsprechen. Da der Torpedo um seines Selbsttriebs willen in Schrauben und Rudern Vorsprünge haben muß, so kann er nicht gedrang wie das Geschoß im gezognen Lauf, sondern nur sehr locker geführt werden, und seine Achse, also seine Schußrichtung, wird mit der Seelenachse des Lancirrohrs (nach der allein man ja nur die Richtung nehmen kann) selten zusammenfallen oder parallel sein. Die bekannte, durch die Bewegung des Schiffs begründete Erschwerniß des Richtens der Geschütze trifft selbstver-

ständlich auch die Fisch-Torpedos. Das Abkommen auf ein bewegliches Ziel (das feindliche Schiff in Fahrt) ist um so schwieriger, als der Torpedo sich verhältnißmäßig langsam bewegt; es erfordert eine verwickelte Calculation mit den Werthen: Entfernung, Geschwindigkeit des Torpedos und Geschwindigkeit des Schiffs, von denen leicht einer oder der andre unsicher zu bestimmen ist, oder während der Action sich ändert: Wenn der Torpedo die Richtung hält, die man ihm giebt; wenn er mit der Geschwindigkeit läuft, auf die man ihn eingestellt hat; wenn der Kurs des feindlichen Schiffs und seine Geschwindigkeit richtig taxirt sind und wenn es diesen Kurs und diese Geschwindigkeit beibehält, dann müssen die Wege, die Torpedo und Schiff bis zum Zusammentreffen zurückzulegen haben, sich umgekehrt verhalten wie ihre Geschwindigkeiten, und das richtige Abkommen und der Moment des Abfeuerns lassen sich ausrechnen. Wenn aber eins von jenen „Wenns" nicht getroffen ist, so trifft auch der Torpedo das Schiff nicht.

Unser Autor entwickelt die hier nur kurz und fragmentarisch angedeuteten Gesichtspunkte sehr eingehend und interessant. Er resumirt schließlich seine Ansicht dahin, daß die Fisch-Torpedos in ihrer heutigen Gestalt keine Waffe sind, mit der man bei größeren Entfernungen auf Erfolge rechnen darf, daß sie vielmehr nur eine Nahwaffe für ganz geringe Distanzen sind, ihr Charakter ein „pistolenartiger" ist. In der Seeschlacht wird — abgesehen vom Geschützkampf, der zwischen Panzerschiffen in Fahrt keinen entscheidenden Erfolg verspricht — der Rammsporn die Hauptwaffe sein. Treffen sich zwei gegeneinander manövrirende Schiffe, so wird sicherlich das eine unterliegen; verfehlen sie sich, so wird im Momente des größten Einander-Naheseins ein Torpedoschuß die dem Sporn nicht gelungne Entscheidung herbeizuführen Aussicht haben. — Hafeneinfahrts- und Küstenschutz; Schädigung, vielleicht Vertreiben einer Blokade-Flotte und dergleichen Actionen und Verhältnisse dürfen sich mächtigen Gewinn von dem neuen Kriegsmittel versprechen.

Wir müssen uns versagen, der Besprechung des interessanten Gegenstandes noch weiteren Raum zu gewähren und wollen nur noch bemerken, daß die Ehrenkrooksche Schrift in einer auch für den Landoffizier interessanten und fesselnden Weise, Feld- und Festungskrieg mit dem Seekriege geschickt in Parallele stellend, weiterhin noch über Torpedo- und sonst erforderliche leichte Boote

und deren eigenthümliche Eigenschaften (eine leichte Kavallerie des Meeres)*), über Schutzmittel gegen Angriffe mit Fisch-Torpedos, die Möglichkeit „torpedosichrer" Schiffe, die Veränderungen in See-Taktik und -Strategie, auf die das neue Kriegsmittel hinführen dürfte, endlich über den bisherigen Einfluß der Fisch-Torpedos auf den Schiffsbau sich ausläßt.

---

In Ergänzung dieser Besprechung wollen wir kurz auf eine andre einschlägige Schrift hinweisen:

Die Torpedos und Seeminen in ihrer historischen Entwickelung bis auf die neueste Zeit. Mit 2 Tafeln Abbildungen. Berlin, Friedrich Luckhardt. 1878.

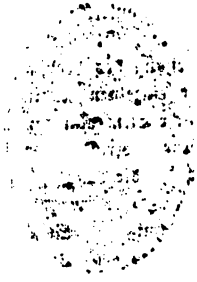
Der Autor ist nicht genannt. Er giebt zuerst die Vorgeschichte bis zum amerikanischen Bürgerkriege, dann Notizen über submarine Kanonen, Raketen und Boote, dann die einschlägigen Daten des amerikanischen Bürgerkrieges; dann „neuere Erfindungen und Versuche". Unser Fisch-Torpedo wird detaillirt beschrieben. Aus diesem Kapitel wollen wir eines bedenklichen Beleges für Treffwahrscheinlichkeit Erwähnung thun: Im vorigen Jahre wurde bei Versuchen an Bord des englischen Panzerschiffs „Temeraire" ein vom Bug aus querab lanzirter Torpedo so aus der Richtung abgelenkt, daß er, im Halbkreise herum, in das eigne Heck lief! Vier andre gingen im rechten Winkel ab.

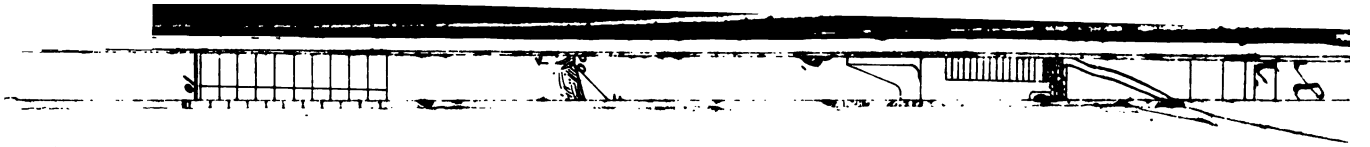
Interessante Notizen über die für submarine Sprengungen so vorzügliche feuchte komprimirte Schießwolle und Sprengversuche in England, Frankreich und Rußland werden beigebracht. Auch wird schon die Verwerthung von Seeminen und Torpedos im letzten russisch-türkischen Kriege, soweit Nachrichten vorliegen, berücksichtigt. Die von den Russen am 26. Oktober 1877 auf der Rhede von Batum gegen türkische Panzerschiffe lanzirten Whitehead-Torpedos (nach anderweitigen Nachrichten mit dem „Hand-Lanzir-Apparat") haben den Erwartungen nicht entsprochen, während die in demselben Jahre verwendeten Spieren- und Schlepp-Torpedos einige Erfolge erzielten.

*) In England unter dem Namen steam-launches oder launches.

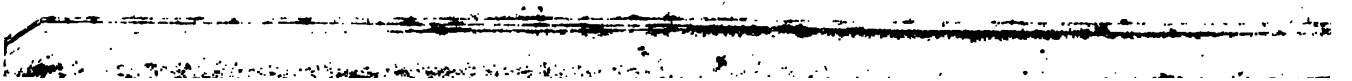
# Inhalt.

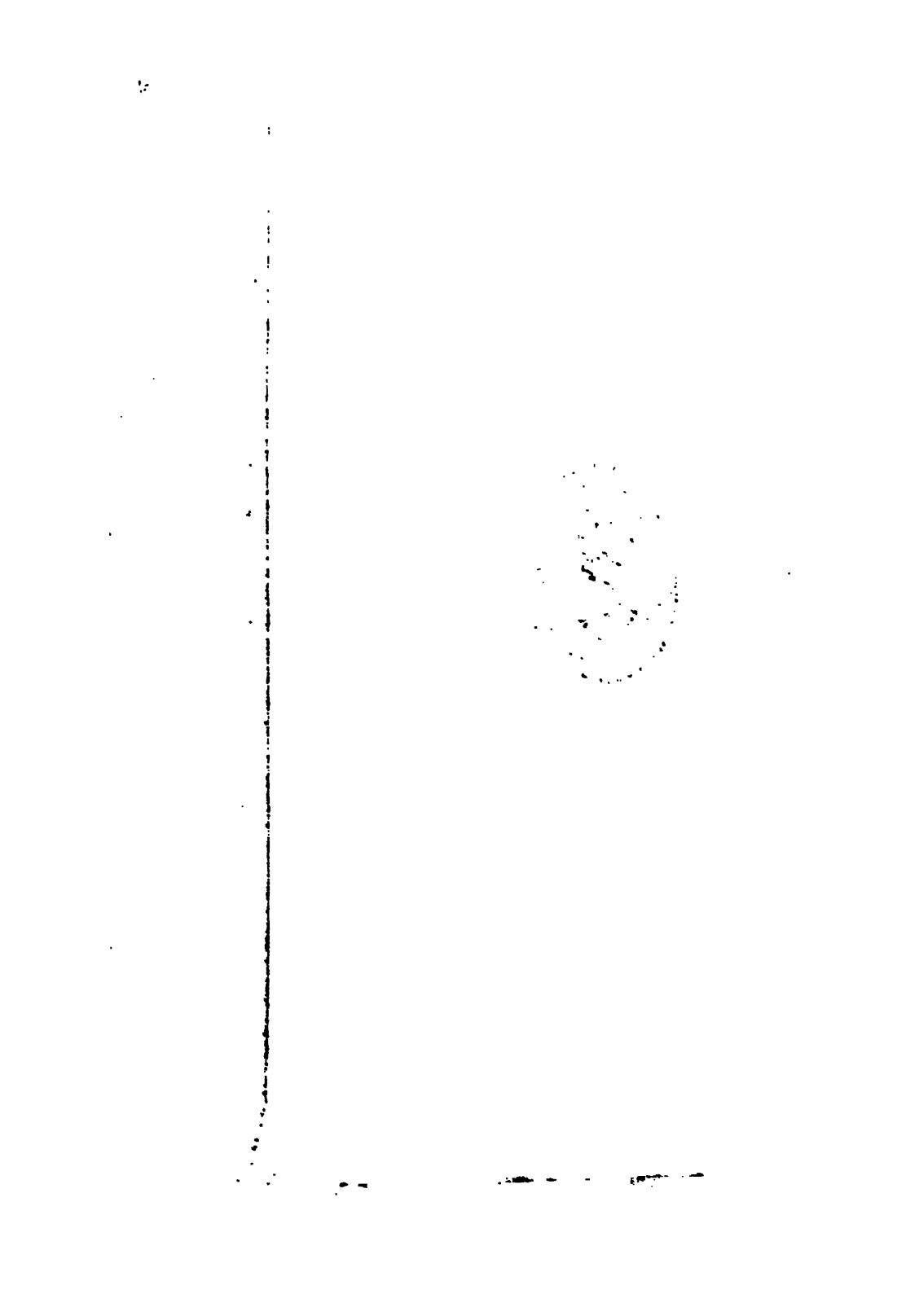

| | | Seite |
|---|---|---|
| I. | Ueber provisorische Befestigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik. (Hierzu Tafel I—III.) . . . | 1 |
| II. | Die Principien in der Ballistik . . . . . | 28 |
| III. | Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs. (Erste Fortsetzung) . . . . . | 48 |
| IV. | Gedanken über den Festungskrieg . . . . . | 69 |
| V. | Die ganz neuen (récents) Fortschritte der Artillerie . . | 86 |
| VI. | Ueber Schnell-Befestigung im Felde . . . . . | 100 |
| VII. | Entwickelung der Grundsätze für die Leitung des theoretischen Unterrichtes der Kanonierklassen (Rekruten, Munition des zweiten Dienstjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Kompagnie; Abschließung des Lehrstoffes, und daranschließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr | 116 |
| VIII. | Die fortifikatorische Elementarform „Kula" oder „Karaula" | 130 |
| IX. | Versuche des General Araldi über den Einfluß des Widerstandes der Luft auf die Langgeschosse der gezogenen Feuerwaffen . . . . . | 134 |
| X. | Literatur: Verzeichniß militärischer Werke, einbegriffen Marine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochstraße 69/70. 1816—1878 . . . . | 137 |
| | Schueler: Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst an den Königlichen Kriegsschulen . . . . . | 137 |
| | v. Ehrenkrook: Geschichte der Seeminen und Torpedos | 138 |
| | — Die Fisch-Torpedos. Ihre historische Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, sowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege . . . . . | 144 |



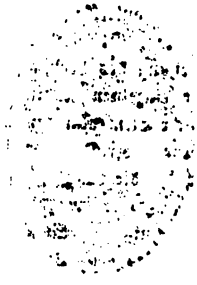


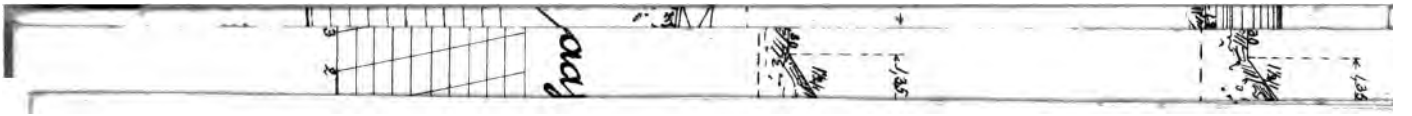
U.S. HYDROGRAPHIC



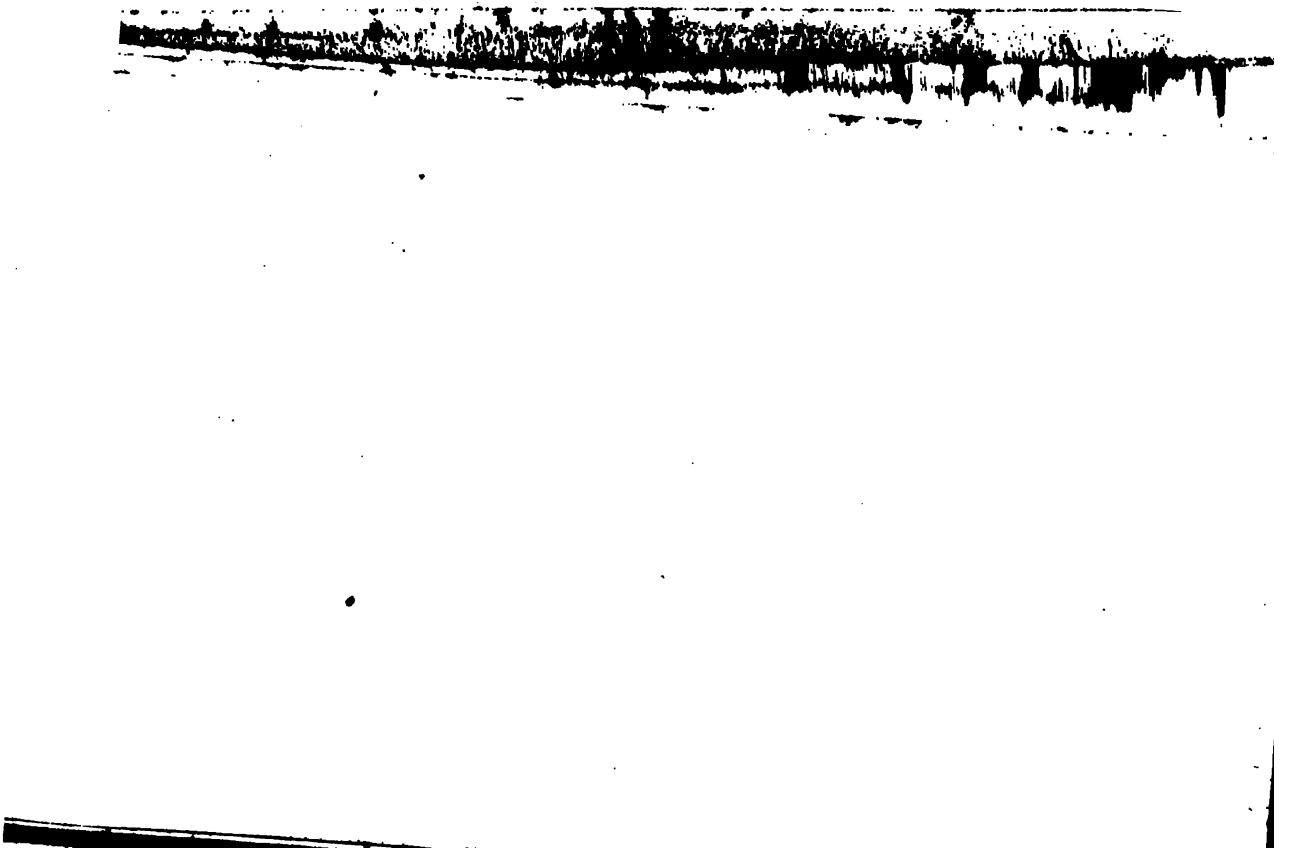


Kar





U.S. HYDROGRAPHIC OFFICE



# XI.

## Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs.

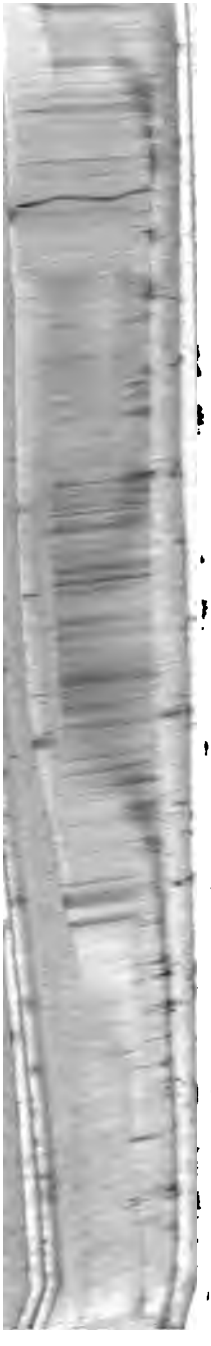
(Zweite Fortsetzung.)

### Pulver.*)

Comprimirtes Pulver. Die Idee des comprimirten Pulvers stammt aus Nord-America und datirt von dem Anfange des Secessionskrieges. Die Nothwendigkeit, in der sich die Regierung von Washington befand, in kürzester Frist die Munition fertigen zu lassen, welche in den Arsenalen fehlte, führte zur Unterdrückung des Körn- nud Polirprocesses. Die auf den Stampf- oder Mühlenwerken gekleinten und gemengten Bestandtheile wurden unter starkem Druck in Cylindern zu festen Massen comprimirt, deren Dimensionen den Kalibern der verschiedenen Geschütze und Gewehre entsprachen. Von America aus verbreitete sich diese Idee über die verschiedenen Länder Europas.

Im Jahre 1860 nahm der Engländer Brown in Frankreich ein Patent über die Fertigung comprimirter Ladungen. Sein Verfahren bestand aus zwei Operationen; die erste strebte dahin, die Pulverkörner möglichst gleichmäßig in eine Gummilösung einzuhüllen, indem sie auf eine vorher mit dieser Lösung bestrichene Tafel geschüttet wurden, die zweite dahin, diese gummirten Pulverkörner in einem hohlen Cylinder stark zu comprimiren. Die in solcher Weise erhaltenen Ladungen wurden zum Schutz gegen Feuchtigkeit in Staniol eingehüllt und hatten beim Gebrauch aus dem Hinterlader von Whitworth ziemlich gute Ergebnisse geliefert. Man versuchte sie daher in Frankreich. Die Pulverfabrik von Le Bouchet wurde beauftragt, nach den Andeutungen des Erfinders eine Anzahl comprimirter Ladungen zu fertigen. Die Ladungen

*) Nach dem Septemberhefte 1878 der Revue d'Artillerie.



# XI.

## Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs.

(Zweite Fortsetzung.)

### Pulver.*)

Comprimirtes Pulver. Die Idee des comprimirten Pulvers stammt aus Nord-America und datirt von dem Anfange des Secessionskrieges. Die Nothwendigkeit, in der sich die Regierung von Washington befand, in kürzester Frist die Munition fertigen zu lassen, welche in den Arsenalen fehlte, führte zur Unterdrückung des Körn- nud Polirprocesses. Die auf den Stampf- oder Mühlenwerken gekleinten und gemengten Bestandtheile wurden unter starkem Druck in Cylindern zu festen Massen comprimirt, deren Dimensionen den Kalibern der verschiedenen Geschütze und Gewehre entsprachen. Von America aus verbreitete sich diese Idee über die verschiedenen Länder Europas.

Im Jahre 1860 nahm der Engländer Brown in Frankreich ein Patent über die Fertigung comprimirter Ladungen. Sein Verfahren bestand aus zwei Operationen; die erste strebte dahin, die Pulverkörner möglichst gleichmäßig in eine Gummilösung einzuhüllen, indem sie auf eine vorher mit dieser Lösung bestrichene Tafel geschüttet wurden, die zweite dahin, diese gummirten Pulverkörner in einem hohlen Cylinder stark zu comprimiren. Die in solcher Weise erhaltenen Ladungen wurden zum Schutz gegen Feuchtigkeit in Staniol eingehüllt und hatten beim Gebrauch aus dem Hinterlader von Whitworth ziemlich gute Ergebnisse geliefert. Man versuchte sie daher in Frankreich. Die Pulverfabrik von Le Bouchet wurde beauftragt, nach den Andeutungen des Erfinders eine Anzahl comprimirter Ladungen zu fertigen. Die Ladungen

*) Nach dem Septemberhefte 1878 der Revue d'Artillerie.

ergaben bemerkenswerthe Resultate, sowohl bezüglich der guten Erhaltung beim Transport und der Aufbewahrung als bezüglich des Schießens, so daß das Artillerie-Comité die Fortsetzung der Versuche beim Kriegsministerium beantragte.

Zu dieser Zeit stellte sich Dr. Doremus, ein Americaner, als Erfinder eines anderen Verfahrens zur Darstellung comprimirten Pulvers vor, dessen Anwendung in America in großem Maßstabe stattgefunden hatte. Die Pulverkörner wurden durch einfache Pressung ohne das Bindemittel einer Gummilösung comprimirt. In praktischer Hinsicht hatte daher das Verfahren von Doremus einen entschiedenen Vortheil vor dem von Brown. Man gab ihm den Vorzug und im Jahre 1862 erwarb die französische Regierung gegen eine Entschädigung von 100,000 Frcs. das Eigenthumsrecht.

Die ersten im Juli und August 1862 über die Anwendung des neuen Verfahrens zur Fabrication der Ladungen der Geschütze und Gewehre angestellten Versuche ergaben gute Resultate; die Fertigung der comprimirten Pulverladungen erschien einfach und leicht. Ein Artillerie-Offizier wurde nach America gesendet, um die Fabrication im Großen kennen zu lernen und auf Befehl des Ministers wurde im November 1862 durch den Präsidenten des Comités eine Specialcommission unter der Benennung „Commission für comprimirte Ladungen" ernannt. Diese Commission sollte die Fertigung comprimirter Ladungen studiren und neue Versuche anstellen, nicht allein um die ballistische Kraft dieser Ladungen zu ermitteln, sondern auch um ihre Wirkung gegen die Seelenwände festzustellen und um Erfahrungen über ihre Aufbewahrung zu sammeln.

Infolge der ersten Versuche über die Fabrication erkannte die Commission, daß es nützlich, wenn nicht nothwendig, daß die comprimirten Ladungen behufs der Conservation mit einer schützenden Hülle umgeben würden. Nachdem man nach einander den Lackfirniß, das Collodium und eine Guttaperchalösung in Schwefelkohlenstoff versucht hatte, gab man dem Collodium den Vorzug.

Die nach den Anordnungen der Commission gefertigten Ladungen wurden 1863 Transport- und Schießversuchen unterworfen. Darauf wurden sie nach einigen Detailänderungen in Betreff der Umhüllungen und der Verpackung in den Protzen in allen Artillerieschulen bei den Schießübungen mit den Feldgeschützen im

Vergleich zu den gewöhnlichen Ladungen versucht; die Commission des Lagers von Chalons wurde beauftragt, sie bei den Belagerungs-12-Pfdrn. zu prüfen.

Um dieselbe Anfangsgeschwindigkeit bei den comprimirten Ladungen wie bei den reglementarischen zu erlangen, mußte man die ersteren für die Feldgeschütze ein wenig im Gewicht vermehren und zwar:

auf 0,350k. anstatt 0,300k. für den gezogenen Gebirgs-4-Pfdr.,
" 0,590k. " 0,500k. " " " Feld-4-Pfdr.,
" 1,050k. " 1,000k. " " " Feld-12-Pfdr.

Alle Berichte waren der Verwendung der comprimirten Ladungen günstig; einige Schulen schlugen sogar vor, sie sofort für den gewöhnlichen Gebrauch der gezogenen Feld- und Gebirgs-Artillerie anzunehmen.

Man wiederholte 1865 dieselben Versuche und unterwarf die comprimirten Ladungen außerdem speciellen Transport- und Aufbewahrungsversuchen in der freien Luft ausgesetzten Munitionswagen, sowie Proben derselben der Einschiffung und dem Transporte auf dem Meere.

Die neuen Resultate waren wie die des vergangenen Jahres dem Gebrauch der comprimirten Ladungen günstig. Dennoch glaubte das Comité vor dem Antrage auf definitive Annahme die Ergebnisse der im Gange befindlichen Aufbewahrungsversuche abwarten und die Schieß- und Transportproben bei den Artillerieschulen noch im Jahre 1866 wiederholen lassen zu müssen.

Im Jahre 1867 wurde dem Comité ein zusammenfassender Bericht erstattet. Derselbe resumirte alle Proben, denen die comprimirten Ladungen unterworfen worden waren. Beim Transport und in den Magazinen hatten sie sich bewährt, ohne jedoch einen entschiedenen Vortheil vor den Ladungen gewöhnlichen Pulvers in Beuteln darzubieten. In ballistischer Beziehung hatten sie eine leichte Ueberlegenheit gezeigt, dabei aber auch die Inconvenienz, daß sie den Gebrauch veränderter Ladungen nur schwer gestatteten.

Man hatte bei Verwendung der comprimirten Ladungen manchen untergeordneten Vortheil zu erlangen gehofft, wie z. B.: Erleichterung der Handhabung, Vermeidung des Durchsickerns des Pulvers durch die Beutel, Vermehrung der Sicherheit namentlich bei blinden Schüssen, da die Hülle der Ladung keinen Rückstand

übrig läßt. Der letztgenannte Vortheil wurde freilich keineswegs erreicht.

Unter diesen Umständen hatte die Anstellung neuer Versuche kein großes Interesse. Da außerdem die gesammte Aufmerksamkeit und Thätigkeit der Pulverfabrik von Le Bouchet, die mit der Fertigung der comprimirten Ladungen beauftragt war, zu dieser Zeit sich der Fabrication des neuen Gewehrpulvers B und der Patronen, Modell 1866, zuwenden mußte, so ließ der Kriegsminister jeden neuen Versuch vertagen.

Commandant de Reffye hatte seinerseits die Frage des comprimirten Pulvers studirt, zuerst bezüglich der Patronen für die Mitrailleusen, dann später hinsichtlich der Kartuschen für die Hinterladungsgeschütze. Bei seinen Forschungen strebte er dahin, die Kraft der broncenen Geschütze der Landartillerie zu vermehren, ohne die Grenze ihrer Widerstandsfähigkeit zu überschreiten.

Das russische prismatische Pulver sollte zuerst diesem Zwecke dienen; aber die Körner dieses Pulvers waren zu groß, um für die Fertigung der Kartuschen kleinen Durchmessers verwendet werden zu können. Man kam daher wieder auf das schon versuchte und dann bei Seite gelassene comprimirte Pulver zurück; die Fortsetzung der Versuche führte zur Annahme der Scheiben, welche für die Kartuschen der canons de 7 und 5 benutzt wurden. Dieses Mal wurde das erstrebte Resultat ziemlich schnell erreicht, weil man, entgegengesetzt dem Verfahren bei den früheren Versuchen, die Wirkung der verschiedenen Pulverladungen in den verschiedenen Stadien der Verbrennung beobachtete, indem man die Geschoßgeschwindigkeiten bei Geschützröhren mit verschiedenen Seelenlängen ermittelte.

Pulver mit großen Körnern. General Didion schlug in einem 1863 an den Kriegsminister gerichteten Memoire über die zum Durchdringen der Panzer der Kriegsschiffe geeigneten Langgeschosse und gezogenen Geschütze vor, das Pulver in einer Körnerform zu verwenden, die einen dreifach so großen Durchmesser als die Körner des gewöhnlichen Pulvers hat. Man würde dadurch, sagte er, die Heftigkeit der Gasentwickelung abschwächen und infolge davon die Gasspannung gegen die Seelenwände in den ersten Momenten der Geschoßbewegung vermindern, so daß man den Wänden erheblich geringere Stärken geben und das Gewicht des Rohres bedeutend erleichtern könne, ohne daß letzteres die erforder-

liche Widerstandsfähigkeit verlöre. Der Gebrauch der großen Körner, fügte der General hinzu, welcher die Heftigkeit der Gasentwickelung in den ersten Momenten schwächt, vermindert aber nichts desto weniger nicht die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bei hinlänglich langen Röhren, er vermehrt sie im Gegentheil, wenn man in den Grenzen bleibt, die im Verhältniß zu dieser Länge stehen.

Schon in den Jahren 1833 und 1834 waren von Maguin in der Pulverfabrik von Esquerdes Versuche zur Bestimmung der Größe und Dichtigkeit der Pulverkörner angestellt, welche die größte Anfangsgeschwindigkeit ergeben, aber man hatte damals nicht den Gedanken gehabt, daß das Pulver mit großen Körnern weniger offensiv als das feinkörnige sei. Außerdem war die Theorie der schichtenweisen Verbrennung der Pulverkörner, auf welche sich der Vorschlag des General Didion gründete, erst später aufgestellt und veröffentlicht worden.

Da das comprimirte Pulver, das man zu jener Zeit versuchte, zu demselben Resultat wie das Pulver mit großen Körnern hinzuführen schien, so nahm der Minister Abstand, auf den Vorschlag Didions einzugehen.

In einem neuen an den Minister gerichteten Schreiben bemerkte General Didion, daß das comprimirte Pulver zuweilen dieselben Wirkungen wie das Pulver mit großen Körnern hervorbringen könne, aber in sehr unregelmäßiger Weise, je nachdem die comprimirten Ladungen sich in größere oder kleinere Fragmente theilten; blieben sie zusammenhängend, dann müßte sich eine Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit ergeben; zerfielen sie ganz, dann würden sie sich wie Ladungen des gewöhnlichen Pulvers verhalten und die Brisanz des Letzteren zeigen.

Im Jahre 1865 wurden Vergleichsversuche zwischen dem gewöhnlichen, dem comprimirten und dem Pulver mit großen Körnern angeordnet. Man sollte dabei 12- und 24pfdge Belagerungs- und Festungsgeschütze verwenden, um den Einfluß der Seelenlänge zu erkennen. Diese Versuche fanden nicht statt, da man noch über keine 24pfdgen Belagerungsgeschütze verfügte.

General Didion richtete 1866 ein neues Memoire an den Kaiser. Die vom General ausgesprochenen Ideen hatten in den Vereinigten Staaten durch directe, vom Major Rodman mit seinem Apparat ausgeführte Versuche ihre Bestätigung gefunden und die

Artillerie dieses Staates wie die Rußlands und Englands zur Annahme eines Pulvers mit großen Körnern für die schweren Kaliber geführt.

Im Jahre 1867 wurde bestimmt, daß Proben Pulvers mit großen Körnern, das von dem gewöhnlichen Pulver sich nur durch die auf 6$^{mm.}$ gesteigerte Körnergröße unterschied, im Lager von Chalons, wie dies schon 1865 beabsichtigt war, im Vergleich mit gewöhnlichem Pulver versucht werden sollten; die Versuche mit comprimirtem Pulver waren inzwischen vertagt.

Diese Versuche kamen erst am Anfange des Jahres 1869 zur Ausführung. Unter den Verhältnissen, unter denen sie aus den 12- und 24pfdgen Belagerungs- und Festungsgeschützen stattfanden, ergaben das gewöhnliche und das Pulver mit 6$^{mm.}$ großen Körnern annähernd die gleichen Anfangsgeschwindigkeiten und eine gleichmäßig regelmäßige Geschoßbewegung; aber sie lieferten keinen Anhalt über den relativen Werth dieser Pulverarten bezüglich der Conservation der Geschützröhre. Zu derselben Zeit wurde das Pulver mit großen Körnern von der Commission des Lagers von Chalons beim Schießen aus zwei von den sechs Hinterladungs-8-Pfdrn., die sie damals versuchte, geprüft. Man erhielt dabei kein der Aufzeichnung würdiges Resultat.

Ihrerseits hatte die Marine seit 1864 Vergleichsversuche mit Pulversorten von verschiedener Körnergröße, französischer und fremder Fabrication, angestellt, um ihren relativen Werth sowohl bezüglich der Geschoßanfangsgeschwindigkeit als der Conservation der Röhre zu ermitteln. Da diese Experimente, an denen die Artillerie indirect betheiligt war, indem die Fabrik von Le Bouchet die Fabricationsversuche ausführte, werthvolle Ergebnisse liefern konnten, so wurde verfügt, daß der Abschluß derselben abzuwarten sei, ehe man mit weiteren Ermittelungen vorginge.

Pulver von Melsens. Im Jahre 1867 wurden einige Versuche zu Le Bouchet und im Lager von Chalons mit Proben eines Pulvers eigenthümlicher Fertigung angestellt, welche von Melsens, Mitglied der Königlichen Akademie von Brüssel, vorgelegt worden waren. Der Erfinder hatte das Streben verfolgt, Pulver für Geschütze großen Kalibers und bedeutender Seelenlänge zu fabriciren, welches bei gleicher ballistischer Wirkung weniger offensiv wie das gewöhnliche Pulver ist, ohne daß es Körner von beträchtlicher Größe darbietet. Um diesen Zweck zu

erreichen hatte Melsens, statt die Pulverkörner aus homogenem und gleichmäßig dichtem Satz zu bilden, ihnen eine von der Oberfläche zur Mitte veränderliche Dichtigkeit und Zusammensetzung gegeben, dergestalt, daß die an der Oberfläche langsame Verbrennung sich nach dem Fortschreiten derselben steigerte; infolge davon war die Gasbildung weniger momentan, das Pulver daher weniger offensiv.

Diese Pulverart gab bei den 1868 im Lager von Chalons angestellten Versuchen nur mittelmäßige Resultate; die Marine, die selbstständige Versuche angestellt hatte, entsagte dem Gebrauche derselben, deren Fabrication begreiflicherweise sehr complicirt war.

Sprengladungen der Geschosse. Zu dem Zwecke, die Sprengwirkungen der Hohlgeschosse zu vermehren, wurden 1865 und 1866 bei verschiedenen Artillerieschulen Versuche ausgeführt. Man verglich dabei die Resultate von 12- und 24pfdgen mit gewöhnlichem Pulver geladenen Geschossen mit denen der Geschosse gleichen Kalibers, welche theilweis mit Kugeln comprimirten Pulvers, theilweis mit gewöhnlichem Pulver geladen waren. Durch das letztere Verfahren konnte man die Sprengladung der 12pfdgen Geschosse um 15—18 Procent, die der 24pfdgen um 21 Procent vermehren, so daß sie für die 12pfdgen Geschosse von 600 auf 700gr. und für die 24pfdgen von 1100 auf 1300gr. erhöht werden konnte.

Die Kugeln comprimirten Pulvers hatten einen Durchmesser von 20mm., ein Gewicht von 6,2gr. und eine Dichtigkeit von 1,47. In die 12pfdge Granate füllte man im Mittel 70 Stück, so daß dieselbe 450gr. comprimirten Pulvers und 250gr. gewöhnlichen Pulvers aufnahm. Die 24pfdge Granate enthielt 140 Stück oder 850gr. comprimirten und 450gr. gewöhnlichen Pulvers.

Die Versuche von 1865 bezogen sich auf das Sprengen der Granaten in der Grube, die von 1866 auf die Wirkung der Geschosse gegen Erdbatterien. Bei der ersten Versuchsserie ermittelte man, daß die mit comprimirtem Pulver geladenen Granaten im Allgemeinen eine größere Anzahl Sprengstücke ergaben; ebenso waren im darauf folgenden Jahre ihre Sprengwirkungen entschieden kräftiger, als die der gewöhnlichen Granaten. Da aber andererseits die Verwendung der Kugeln von comprimirtem Pulver in die Ausrüstung eine bedenkliche Complication hineingetragen hätte, so wurde diese Art der Sprengladung nicht angenommen. Im Uebrigen entschied das Comité, daß sie, wenn die Umstände es

erlaubten, verwendet werden könne für diejenigen Geschosse, welche speciell bestimmt sind, große Sprengwirkungen in Erdwerken hervorzubringen. Eine ministerille Note vom 21. März 1867 regelte die Methode dieser Ladung; es existirt aber kein Document, welches nachweist, daß dieses Verfahren jemals angewendet worden, weder im Kriege noch bei den Schießübungen.

Mehrere andere Vorschläge zur Vermehrung der Sprengwirkungen der Hohlgeschosse wurden gemacht; sie alle gründeten sich auf den Gebrauch brisanter Pulver: Pulver mit chlorsaurem Kali, mit Schwefelantimon (Pulver von Pertuiset), mit Nitroglycerin ꝛc. Diese Vorschläge wurden aber beseitigt, theils wegen der Gefahren, welche die verwendeten Substanzen an und für sich darboten und wegen der Unglücksfälle, die sie veranlaßten, theils aber auch wegen der Unbeständigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung und der Veränderungen, welche ihre Wirkungen beeinflussen und ihre Manipulation gefährlich machen können. Die Studien über ähnliche Substanzen: picrinsaures Kali, Dynamit wurden nach dem Kriege gegen Deutschland wieder aufgenommen.

## Zünder für Hohlgeschosse.

Im VIII. Bande des Mémorial de l'artillerie (Seite 339) ist über die ersten Versuche mit Brenn- und Percussionszünder berichtet worden. Sie führten zur Annahme des Brennzünders mit zwei Brennzeiten und des Percussionszünders von Demarest für die Granaten und des Brennzünders mit vier Brennzeiten für die Shrapnels. Nichts desto weniger setzte man die Versuche fort und eine große Zahl von Modellen wurde sowohl in den Artillerieschulen als in der pyrotechnischen Schule versucht. Bezüglich der Brennzünder strebte man nach einer Vermehrung der Brennzeiten und der darauf beruhenden Sprengweiten.

Die versuchten Percussionszünder waren zweierlei Art; bei der einen Art wollte man die Entzündung der Sprengladung im Momente des Choks ohne Zuhülfenahme eines Schlagsatzes, dessen Gegenwart stets eine Gefahr bildet, gleichviel welche Sicherheit der Mechanismus darbietet, bewirken; bei der anderen Art, die die Verwendung eines Schlagsatzes principiell adoptirte, suchte man die Entzündung nicht durch die Stauchung eines Zapfens wie bei dem Zünder Demarest zu sichern, weil diese Methode erfordert,

daß das Geschoß das Hinderniß mit seiner Spitze trifft, sondern durch die Bewegung eines Bolzens, der im Momente des Geschoßanschlages infolge der Trägheit seine Vorwärtsbewegung fortsetzt.

Das Zünder-Ideal, welches man für die Geschosse der Feldgeschütze erstrebte, war ein gemischter Zünder, der beliebig als Brenn- oder Percussionszünder gebraucht werden konnte.

Das einzige Resultat aller dieser Arbeiten war die Annahme eines gemischten Zünders mit zwei Brennzeiten für die 8-, 4- und 12pfdgen Granaten im Jahre 1869, der neben den anderen reglementarischen Zündern gebraucht werden sollte, und eines Brennzünders mit sechs Brennzeiten am Anfange des Jahres 1870, der für die 24pfdgen Shrapnels den Brennzünder mit vier Brennzeiten, Modell 1867, ersetzte.

Gemischter Zünder mit zwei Brennzeiten, Modell 1869. Die von der pyrotechnischen Schule zur Ermittelung eines gemischten Zünders unternommenen Arbeiten datiren von 1859; sie wurden durch den Commandanten Maucourant geleitet, der damals als Capitän dieser Schule attachirt war. Von ihm vorgeschlagene Zünder wurden 1867 und 1868 in großem Maßstabe im Lager von Chalons und 1869 bei allen Artillerieschulen versucht. Da die Resultate als zufriedenstellend betrachtet wurden, entschied sich der Kriegsminister unterm 31. December 1869 für die Annahme dieses Zünders. Er wurde für die 4-, 8- und 12-pfdgen Granaten der Feldgeschütze bestimmt und erhielt den Namen: Fusée mixte á deux durées, modèle 1869. Dieser Zünder bestand aus einem broncenen cylindrischen Schaft und dem Percussionsapparat. Der Schaft war parallel zur Achse mit drei gesonderten (2 Brenn-, 1 Percussions-) Canälen durchbohrt. Die Brennzeiten der mit Zündersatz gefüllten Canäle betrugen 6 und 15,5 Secunden und ergaben das Springen des Geschosses auf 1500 und 3000$^{m}$. Der durch eine Zündschraube (bouchon détonant), die die Zündung trug, geschlossene Percussionscanal, enthielt einen broncenen Cylinder oder den Bolzen und eine Stahlnadel, die den Percussionsapparat bildeten. Die Nadel ragte am unteren Theile heraus, ein Korkpfropf und eine Cartonscheibe erhielten den Bolzen an seinem Platze. Die Zündschraube wurde erst im Momente des Gebrauches eingeschraubt; während des Transportes war sie durch eine andere Schraube ohne Zündsatz

ersetzt, die gleichzeitig in den Zünderschaft und auf den Bolzen geschraubt war, so daß letzterer vollständig unbeweglich.

Im Jahre 1868 schlug Commandant Maucourant auch einen gemischten Zünder mit doppelter Percussion für die Granaten der Hinterladungsgeschütze, die man damals versuchte, vor. Da die Erfahrung gezeigt, daß man bei forcirten Geschossen nicht darauf rechnen könne, daß die Gase der Ladung den Zünder in Brand setzen, so hatte er dahin gestrebt, die Zündersatzsäule an ihrem vorderen Theile mittelst einer Zündpille zu entzünden, die ihrerseits durch den heftigen Stoß beim Beginnen der Geschoßbewegung entzündet wird.

Diese neuen Zünder wurden zu gleicher Zeit mit den Hinterladungsgeschützen zu Versailles und Chalons versucht und ergaben ziemlich gute Resultate, aber durch die Kriegserklärung wurden die Studien über diese Zünder ebenso wie die über die Hinterladungsgeschütze unterbrochen.

Brennzünder mit sechs Brennzeiten, Modell 1870. Dieser Zünder ist der einzige noch gegenwärtig im Gebrauch befindliche Brennzünder. Er ist lediglich für die 24pfdgen Shrapnels bestimmt. Die correspondirenden Brennzeiten der verschiedenen Oeffnungen sind wie folgt geregelt: Nr. 1 = 1,8 Secunde, Nr. 2 = 3,8 Sec., Nr. 3 = 6 Sec., Nr. 4 = 8,5 Sec., Nr. 5 = 11,1 Sec., Nr. 6 = 13,8 Sec. Bei der Kriegsladung liegen die Sprengpunkte vom Geschütz:

für den gezogenen Festungs-24-Pfdr. auf 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 m.,

für den gezogenen Belagerungs-24-Pfdr. auf 500, 980, 1440, 1950, 2400, 2880 m.

---

Die Studien über die Hinterlader, das Pulver und die Zünder, plötzlich durch den Krieg unterbrochen, wurden im Juni 1871, unmittelbar nach Reorganisation des Artillerie-Comités, wieder aufgenommen. Die Artillerieschule zu Bourges wurde wegen ihrer Nähe an der Geschützgießerei und der pyrotechnischen Schule mit den ersten Versuchen beauftragt. Im December 1871 verfügte der Kriegsminister die Bildung einer Specialcommission von Artillerie-Offizieren, deren am 30. December 1871 ernannte Mitglieder sich Ende Februar 1872 zu Bourges versammelten.

Die Commission von Bourges wurde speciell mit den Studien über die Verbesserung des alten Materials, über die Hinterladungsgeschütze, die Mitrailleusen, die Laffeten, das Pulver und die Zünder beauftragt; außerdem hatte sie einige Geschütze des Auslandes im Vergleich mit den bestehenden französischen Geschützen zu versuchen. Da der Schießplatz von Bourges infolge seiner geringen Ausdehnung die ballistischen Studien auf größere Distancen nicht gestattete, so konnten dieser Commission die Versuche mit den neuen weittragenden Geschützen nicht übertragen werden.

Im Februar 1872 wurde daher eine weitere Commission zu Calais eingesetzt, wo sie an dem Strande von Estran über ein unbegrenztes Schußfeld disponirte. Im April 1872 versammelt, begann die Commission von Calais in den ersten Tagen des Mai ihre Thätigkeit, indem sie sich zuerst mit den Nachforschungen inbetreff eines gußstählernen Feldgeschützes beschäftigte.

Im April 1872 wurde eine dritte Commission in Tarbes, wo man während des Krieges eine Constructionswerkstatt eingerichtet hatte, gebildet. Diese Commission wurde speciell mit den Versuchen über die von Oberst de Reffye vorgeschlagenen Hinterladungsgeschütze und Laffeten beauftragt.

## Die Versuche zu Calais.*)

Der von der Versuchscommission von Calais erstattete Bericht zerfällt in fünf Theile.

Der erste ist denjenigen Arbeiten gewidmet, welche vor 1870 begonnen und sogleich nach wiederhergestelltem Frieden fortgesetzt wurden.

Der zweite betrifft die Versuche und Studien, welche einige der infolge des kriegsministeriellen Circulars vom 5. August 1871, welches alle Artillerie-Etablissements und alle Artillerie-Offiziere zur Einreichung von Vorschlägen aufforderte, eingegangenen Projecte erforderten.

Der dritte ist der Prüfung der gußstählernen Röhre vorbehalten, welche die Grundlage der seitdem definitiv angenommenen und ausgedehnten Versuchen bei den Artillerieschulen unterworfenen Modelle bilden.

Im vierten Theile sind einige Versuche dargelegt, welche nicht

*) Nach dem Octoberheft 1878 der Revue d'Artillerie.

direct zur Gesammtheit der Studien gehören, deren Resultat die Umwandlung des Systems der Feldgeschütze war.

Den Gegenstand des fünften Theils bilden die Lafseten und Fahrzeuge.

### Die vor dem Kriege begonnenen und nach demselben fortgesetzten Versuche.

Die Geschütze, deren Prüfung während des Krieges unterbrochen und nach dem Frieden wieder aufgenommen wurde, sind:

die Geschütze des Systems Olry,
die Geschütze des Systems de Reffye.

### Die Geschütze des Systems Olry.

#### Allgemeine Construction.

Die von Oberstlieutenant Olry construirten Röhre waren theils aus Bronce, theils aus Stahl gefertigt, sämmtlich aber von hinten zu laden und nach gleichen Principien gebildet, die das Charakteristische des Systems darstellen.

Verschluß. Derselbe ist nach dem System des Generals Treuille de Beaulieu gebildet und besitzt als Haupttheil eine Schraube mit unterbrochenen Gängen, die von einer Console, auf der sie bewegt werden kann, unterstützt wird. Die Handhabe ist in die Achse der Schraube eingeschraubt, ihre Bewegung durch zwei an der Schlußfläche des Rohrs angebrachte Knaggen begrenzt. Eine mittelst der Hand zu bewegende Sperrvorrichtung verhindert das Ausschrauben der Schraube. Die Console ist um ein verticales, links angebrachtes Charnier beweglich. Ein Hebel mit Feder, der an einem Ende in einem Haken, am andern in einem Zahn endigt, verhindert jegliche Bewegung der Console, so lange die Schraube nicht vollständig herausgezogen ist und sichert demnächst die Schraube auf der Console.

Liderung. Oberstlieutenant Olry verwendete bei den ersten Versuchen die Kautschukliderung, deren man sich schon vor dem Kriege bedient hatte, obgleich er erkannte, daß bezüglich derselben eine Verbesserung durchaus erforderlich sei. Während des Laufes der Versuche gelangte der Capitän de Bange zu einer vollkommen genügenden Lösung der Frage. Mit Bezug auf ihre Wichtigkeit werden die Versuche über die Liderung besonders dargelegt werden.

Innere Construction. Die 12 Züge sind Keilzüge, d. h. sie haben an der Mündung eine geringere Breite als am Bodenstück; ihr Drall ist constant. Der Ladungsraum geht durch einen stark geneigten Uebergangsconus $\left(\frac{2}{58}\right)$ in den gezogenen Theil der Seele über.

Pulver. Zunächst sollten die Geschütze des Systems Olry das frühere Geschützpulver verwenden; man beabsichtigte aber, nach Mitteln zu suchen, um die Kraft dieser Geschütze durch die Benutzung besonderen Pulvers zu steigern. Infolge hiervon begannen bei den Versuchen mit diesen Geschützen diejenigen Experimente, welche die Basis zur Bestimmung der neuen für die Feldgeschütze angenommenen Pulversorte bilden. Die betreffenden Pulverversuche sollen später specialisirt werden.

Geschosse. Dieselben waren mit einem durch das chemische Verfahren befestigten Bleimantel versehen, der fünf Wulste hatte. Der Bleimantel wurde über den Geschoßkern mittelst einer Form gegossen, durch welche er die erforderlichen Dimensionen erhielt, ohne daß ein Abdrehen nothwendig war.

Im Ganzen waren die 1872 zu Calais versuchten Geschütze des Systems Olry wenig von den 4pfdgen Hinterladern verschieden, welche mit dem Verschluß von Treuille de Beaulieu versehen und 1868 versucht waren, deren Construction ebenfalls von Oberstlieutenant Olry herrührte.

## Broncene Geschützröhre.

Die drei broncenen Geschützröhre, welche 4 Pfdr. mit großer Schußweite genannt wurden, hatte die Geschützgießerei von Bourges am Anfang des Jahres 1872 gegossen und ausgearbeitet. Der Constructionsentwurf derselben wurde am 24. Februar 1872 durch den Präses des Comités der kriegsministeriellen Genehmigung vorgelegt, am 6. März wurden sie in Bestellung gegeben und zu Ende desselben Jahres zu Calais versucht.

Die Grundzüge, nach denen Oberst Olry die neue Construction entworfen, waren folgende: Das Geschütz soll von Bronce gefertigt werden; sein Gewicht, nahezu gleich dem des 8-Pfdrs., darf 580 k. nicht überschreiten. Das Rohr ist von hinten zu laden und muß in die 8pfdge Laffete passen, ohne daß diese verändert zu werden

braucht. Das Geschoßgewicht soll 4,2 k. betragen und das Gewicht der Pulverladung mindestens 1/4 des Geschoßgewichts.

Der erstrebte Hauptzweck war, zu versuchen, ob es möglich sei, aus Bronce ein Geschütz herzustellen, das dieselbe Beweglichkeit wie der 8-Pfdr. hat und mit 1/4 geschoßschwerer Ladung eine große Anfangsgeschwindigkeit und somit bedeutende Rasanz und Schußweite ergiebt.

Die drei Röhre differirten unter einander im Kaliber, in der Seelenlänge, in dem Drall der Züge und in einigen anderen Dimensionen und sollten die Versuche den Einfluß dieser verschiedenen Elemente auf den Schuß ermitteln.

Nach der Construction des Oberst Olry sollte der Ladungsraum dergestalt excentrisch angeordnet sein, daß die Achse des Geschosses von Hause aus in die verlängerte Seelenachse kam, um auf diese Weise den Eintritt in die Züge zu erleichtern und zu centriren; die Ausführung dieser Maßregel war aber der Gießerei nicht vollständig gelungen.

Zündlochstollen. Das Zündloch mündete in einiger Entfernung von der vorderen Fläche der Ladung; es war in einen Stollen gebohrt, der von außen eingeschraubt wurde, für die drei Röhre aber in verschiedener Weise gefertigt war. Der Stollen des Rohrs Nr. 2 bestand aus einem Stück Rothkupfer, während der für die Röhre Nr. 1 und 3 zum Theil aus Kupfer, zum Theil aus Stahl gebildet war. Man legte der Frage des Zündlochstollens eine große Wichtigkeit bei, da die Röhre mit größtmöglichen Anfangsgeschwindigkeiten feuern sollten und daher starke innere Spannungen zu ertragen hatten. Unter diesen Verhältnissen war der kupferne Stollen der Stauchung und Deformation ausgesetzt; die Benutzung einer inneren Stahlröhre konnte selbst nicht genügen, um die Dauer des Stollen zu vermehren, denn die Befürchtung bestand, daß sie, wo sie auch eingesetzt wurde, von den Pulvergasen zerfressen werden würde. Dieser Uebelstand war bereits durch zahlreiche Versuche über die Zündlochstollen der Marinegeschütze bewiesen worden und zwar durch die Versuche, welche 1859 zu Toulon begannen und dann 1860 und 1861 einerseits durch Oberst Treuille de Beaulieu im Centraldepot des Präcisionsateliers, andererseits durch die Commission von Gavre fortgesetzt wurden.

Geschosse. Oberst Olry schlug für jedes der drei broncenen Röhre Geschosse von drei verschiedenen Formen vor; die eine war symmetrisch, die andere hatte einen flachen, die dritte einen sphärischen Boden. Je geringer ihr Durchmesser, um so größer war die Länge der Geschosse. Zur Erleichterung der Fabrication und um centrische Geschosse zu erlangen, wurde der Eisenkern über eine Kernspindel gegossen, die oben und unten herausreichte. Das Bodenloch wurde durch eine eiserne Schraube verschlossen. Oberst Olry versuchte verschiedene Methoden, um diesen Verschluß hermetisch zu gestalten und verglich z. B. den Verschluß unter Anwendung von Theer oder Ammoniak mit dem ohne Benutzung von Zwischenmitteln. Bei einem durch die hydraulische Presse hervorgerufenen Druck von 300 Atmosphären war der Verschluß mit durch Ammoniak künstlich erzeugten Rost stets sicher, während der Verschluß mit Theer als Zwischenmittel und derjenige ohne ein solches zuweilen ein Durchsickern erkennen ließ. Die Commission von Calais, die keine zum Sprengen geladene Granaten verfeuerte, konnte nicht ermitteln, ob unter diesen Umständen die Pulvergase in hinlänglichem Maße in das Innere der Granate drangen, um die Sprengladung zu entzünden.

Alle Geschosse waren im Innern mit Einkerbungen der Wände versehen, um gleichmäßige Sprengstücke zu erzeugen. Die Einkerbungen waren theils in Meridian-Ebenen, theils in senkrechten Ebenen zur Achse angebracht.

Die Sprengversuche mit im Zustande der Ruhe befindlichen Geschossen ergaben, daß die longitudinalen Sprenglinien stets mit den Meridian-Einkerbungen zusammenfallen, wenn auch nicht mit allen, daß sie aber niemals außerhalb derselben liegen. Die transversalen Sprenglinien fallen dagegen ebenso oft mit den Einkerbungen zusammen, wie sie außerhalb letzterer liegen.

Die umstehende Tabelle faßt die wichtigsten Angaben über die drei broncenen Geschütze und ihre Geschosse zusammen (Seite 174).

Ballistische Resultate der Versuche. Die Rasanz der Flugbahn und die Präcision für die weiteren Entfernungen nahmen in dem Verhältniß der Verringerung des Kalibers und der Verkürzung des Dralls zu.

Die in Calais mit Geschossen verschiedener Formen erlangten Ergebnisse stimmen in gewissem Grade mit den Schlußfolgerungen

überein, welche von der Commission von Chalons infolge der Studien über ovoidale und symmetrische Geschosse gezogen wurden.

| (Zu Seite 173 gehörig.) Geschütz | | Nr. 1 | Nr. 2 | Nr. 3 |
|---|---|---|---|---|
| Durchmesser der Seele | zwischen den Feldern . . . . mm | 78,6 | 76,1 | 73,6 |
| | zwischen der Sohle der Züge . mm | 81,2 | 78,7 | 76,2 |
| Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung . . . . . mm | | 1752 | 1752 | 1752 |
| Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung . . . . . in Kalibern | | 22½ | 23 | 24 |
| Ladungsraum | Länge des Raums hinter der Granate mm | 260 | 270 | 280 |
| | Durchmesser . . . . . mm | 82,6 | 80,1 | 77,6 |
| Uebergangs-Conus | Länge . . . . . mm | 58 | 58 | 58 |
| | Durchmesser hinten . . . . mm | 82,6 | 80,1 | 77,6 |
| | Durchmesser vorne . . . . mm | 78,6 | 76,1 | 73,6 |
| Seelenlänge, von der Granate durchlaufen . . mm | | 1463 | 1463 | 1463 |
| " " " " " in Kalibern | | 18,6 | 19,2 | 19,8 |
| Züge: Zahl . . . . . | | 12 | 12 | 12 |
| Züge: Drall (der am meisten geneigten Kante) . . m | | 3,60 | 3,25 | 2,95 |
| " " " " " " in Kalibern | | 46 | 43 | 40 |
| Züge: Sohlenbreite hinten . . . . . mm | | 16,3 | 15,6 | 15,0 |
| Züge: Sohlenbreite an der Mündung . . . . mm | | 14,0 | 13,25 | 12,65 |
| Züge: Zusammenziehung des Zuges . . . . . mm | | 2,3 | 2,35 | 2,35 |
| Länge der Geschosse mit flachem Boden . . . mm | | 176 | 198 | 222 |
| " " " " " " . in Kalibern | | 2,2 | 2,6 | 3,0 |
| Länge der symmetrischen Geschosse . . . . . mm | | 238 | 230 | 222 |
| " " " " . . in Kalibern | | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Länge der Geschosse mit sphärischem Boden . . mm | | 203,5 | 198 | 222 |
| " " " " " " in Kalibern | | 2,6 | 2,6 | 3,0 |
| Gewicht der Geschosse . . . . . k | | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| Gewicht des Rohrs . . . . . k | | 572 | 575 | 573 |
| Gewicht des Rohrs in Geschoßgewichten . . . . . | | 138 | 138 | 138 |
| Hintergewicht . . . . . k | | 30 | 30 | 30 |

Bei den symmetrischen Granaten waren die Schußweiten größer und gleichzeitig die Abweichungen geringer, als bei den Granaten mit flachem Boden, aber das Schießen war ein vollständig unregelmäßiges, die Einfallspunkte waren gleichsam in zwei Gruppen vertheilt, je nachdem der Geschoßaustritt regelmäßig gewesen oder nicht. — Bei den Granaten mit sphärischem Boden war der Mangel an Präcision nicht einmal durch Vergrößerung der Schußweite compensirt worden.

**Versuchsresultate bezüglich der Dauer der broncenen Röhre.** Um eine möglichst große Anfangsgeschwindigkeit mit den broncenen Röhren zu erlangen, versuchte man verschiedene von der Pulverfabrik Le Bouchet gefertigte Pulversorten. Diese Fabrik hatte der Versuchscommission außer dem gewöhnlichen Geschütz-

pulver vier verschiedene Pulversorten mit unregelmäßigen Körnern von 6$^{mm.}$ übersendet.

Die drei ersten Sorten, AB, AC, AD genannt, hatten dasselbe Mengungsverhältniß wie das reglementarische Pulver, waren aber nach verschiedenen Methoden fabricirt. Die vierte Sorte, AE bezeichnet, bestand aus 75 Theilen Salpeter, 10 Theilen Schwefel und 15 Theilen Kohle. Diese Pulversorten erschienen zu kräftig; einige mit 1$^{k.}$ Ladung des reglementarischen und des Pulvers AB verfeuerte Schuß trieben den Ladungsraum des Geschütz Nr. 1 in beunruhigender Weise auf, so daß man die Ladung von 0,950$^{k.}$ nicht zu überschreiten wagte, selbst nicht mit dem Pulver AE, welches nach den Angaben der Pulverfabrik von Le Bouchet das am wenigsten offensive sein sollte.

Unter diesen Umständen betrug die erreichte maximale Anfangsgeschwindigkeit etwa 435$^{m.}$

Der Präses des Comités, General Forgeot, welcher die Schießversuche der Commission aufmerksam verfolgte, glaubte, daß die bisher versuchten Pulversorten für die neuen Geschütze nicht vollkommen geeignet seien. Infolge hiervon ließ er durch die Pulverfabrik von Le Bouchet 28$^{k.}$ eines neuen Pulvers nach Calais senden, während Capitän Castan von der Fabrik sich eben dahin begeben mußte, um den Pulverversuchen beizuwohnen.

Das neue Pulver trug den Namen $A_1$. Am 8. October versuchte man es aus dem broncenen Rohr Nr. 1 mit der Granate mit flachem Boden, indem man wegen der erhaltenen geringen Quantität mit jeder Ladung nur einen Schuß that. Die erlangten Resultate waren zufriedenstellend; man konnte die Ladung bis zu 1,4$^{k.}$ steigern und erhielt dabei eine Anfangsgeschwindigkeit von 542$^{m.}$, ohne daß Zerstörungen constatirt wurden.

Dieses neue Pulver wurde infolge seiner Ueberlegenheit für das Vergleichsschießen mit den drei Granatformen, sowie für die übrigen Versuche, welche mit den broncenen Röhren ausgeführt wurden, benutzt. Da sich aber im Rohr Nr. 1 eine Erweiterung des Metalls im Innern der Seele gebildet, die, ohne das Laden zu hemmen, doch bedenkliche Zerstörungen hervorgerufen hatte, so wurde bestimmt, daß die Ladung von 1$^{k.}$ nicht überschritten werden solle. Trotzdem zeigte sich in den Röhren Nr. 2 und 3 eine Stauchung des Metalls.

Das Rohr Nr. 1, das später zu den Versuchen mit dem vom Capitän Berger vorgeschlagenen Liderungssystem diente, feuerte außerdem 249 Schuß mit der Ladung von 1300 gr. des Pulvers $A_1$ (500 m. Anfangsgeschwindigkeit) und erhielt einen Längenriß.

Aus der Gesammtheit der Ergebnisse folgerte die Commission in ihrem Bericht über die broncenen 4-Pfdr. mit großer Schußweite des Systems Olry, daß selbst bei wenig offensiven Pulversorten, wie $A_1$, die Bronce nicht die erforderliche Widerstandsfähigkeit besitze, um eine Anfangsgeschwindigkeit von 450 m. zu gestatten.

## Stählerne Geschützröhre.

Die ersten Stahlröhre. Nach dem Friedensschluß befanden sich im Centraldepot zwei 4-pfdge umringte Stahlröhre. Das Metall des einen stammte aus den Werkstätten von Petin & Gaudet zu Rive de Gier, das andere aus denen von Holtzer zu Unieux unweit Firminy; sie waren im Präcisions-Atelier kurz vor dem Ausbruch des Krieges ausgearbeitet, aber keiner Prüfung unterworfen worden und trugen die Bezeichnung Nr. 3 und Nr. 4. Das Metall der beiden mit 1 und 2 numerirten Röhre war von Emil Martin zu Sireuil (Charente) geliefert worden. Am 12. September 1870 übergab man die beiden fertig ausgearbeiteten Röhre dem Lieferanten der Blöcke auf dessen Wunsch; derselbe ließ sie unter dem Namen des System Martin durch die Marine prüfen; die erste Versuchsreihe fand zu Ruelle im October und November 1870 statt, weitere Versuche wurden zu Gavre vom Februar 1871 bis zum April 1872 ausgeführt.*)

Das Comité schlug dem Kriegsminister vor, die beiden im Centraldepot befindlichen Röhre Versuchen unterwerfen zu lassen, um zu ermitteln, wie sich der Stahl der beiden Bezugsquellen als Geschützmetall bewähre. Man wollte die Versuche gleichzeitig benutzen, um die ballistischen Eigenschaften dieser Röhre zu prüfen, deren Construction, von Oberst Olry entworfen, aus dem Jahre 1868 stammte.

Diese beiden Geschütze sind die ersten umringten Stahlröhre,

*) 3. Heft des 1. Bandes des Mémorial de l'artillerie de la marine, Seite 397.

welche in Calais versucht wurden.*) Sie bestehen aus einem Kern von Gußstahl, der unter dem Hammer bearbeitet ist und Stärken besitzt, welche dergestalt gewählt sind, daß er die erforderliche Widerstandsfähigkeit darbietet. Zu größerer Sicherung gegen plötzliches Springen sind die Röhre auf dem hinter den Schildzapfen liegenden Theile mit Stahlringen umgeben. Die Schildzapfen selbst sind an einem besonderen Ringe, dem Schildzapfenringe, angebracht; das lange Feld ist nicht umringt. Der Verschluß dieser Röhre zeichnet sich durch seine Leichtigkeit aus, da sein Gewicht nur 10,5 k. beträgt.

Diese Geschützröhre, von 78,6 mm. Kaliber, feuerten eine 4,5 k. schwere Granate, sie wogen 395 k., gleich dem 88maligen Geschoßgewicht.

Da die Fertigung der Geschosse für diese Geschütze früher stattfand, als die Bestellung der Granaten für die broncenen Röhre, so hatten sie kein Bodenloch.

Wenn man diese ersten stählernen Röhre mit dem broncenen Rohre Nr. 1, dessen Kaliber dasselbe war, vergleicht, so findet man,

---

*) Im Jahre 1858 hatte Oberst Treuille de Beaulieu die Principien der elastischen Beringung als Mittel zur Verhütung des Springens gußeiserner Röhre aufgestellt. Am 1. Mai 1858 schrieb derselbe: Ich hoffe eine Lösung zu erhalten, indem ich die gußeisernen Röhre mit Ringen von Puddelstahl ohne Schweißung, die in heißem Zustande aufgebracht werden, umgebe. Diese Ringe sind nach dem Verfahren von Petin & Gaudet zu erzeugen, d. h. durch spiralförmiges Aufwickeln, Gerben, Strecken und Härten. — Die unter seiner Leitung gefertigten und zu Toulon und Gavre versuchten Röhre bewiesen die Vortrefflichkeit des Verfahrens. Namentlich die Construction des 30-pfdgen Rohres La Couronne zeigte schon die meisten Anordnungen, welche sich bei den späteren Versuchen bis auf die Gegenwart bewährt haben.

Später nach dem Springen des stählernen 4-Pfdrs. von 297 k., welches sich am 11. Februar 1863 auf dem Schießplatze von Gavre ereignete, nach dem Springen des stählernen Gebirgsgeschützrohres, das vom Commandanten der Marine, Alexandre, gefertigt war, und des Rohres von Krupp im Lager von Chalons im Februar 1866, wies Oberst Treuille de Beaulieu von Neuem auf die Nothwendigkeit der Umringung der stählernen Feldgeschützröhre hin und entwarf für dasselbe eine Construction. Oberst Olry, der ihm beim Präcisionsatelier folgte, ließ die ersten stählernen umringten Feldgeschützröhre fertigen, die überhaupt in Frankreich hergestellt worden sind.

daß die Verwendung des Stahls eine Gewichtsverringerung um 176 k. gestattet hatte, trotzdem die Seelenlänge eine größere war. Die wichtigsten Abmessungen der Stahlröhre Nr. 3 und 4 ergiebt die folgende Tabelle.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Durchmesser der Seele | zwischen den Feldern | mm | 78,6 |
| | zwischen der Sohle der Züge | mm | 81,2 |
| Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung | | mm | 1830 |
| " " " " " " " " | | in Kalib. | 23¼ |
| Ladungsraum | Länge des von der Ladung eingenommenen Theils | mm | 210 |
| | Durchmesser | mm | 82,6 |
| Uebergangs-Conus | Länge | mm | 58 |
| | Durchmesser hinten | mm | 82,6 |
| | Durchmesser vorn | mm | 78,6 |
| Züge | Anzahl | | 12 |
| | Drall der geneigtesten Kante | m | 3,65 |
| | " " " " | in Kalibern | 46 |
| | Breite der Sohle hinten | mm | 17 |
| | Breite der Sohle an der Mündung | mm | 14 |
| Länge des Geschosses | | mm | 176 |
| " " " | | in Kalibern | 2¼ |
| Gewicht des geladenen Geschosses | | k | 4,5 |
| Gewicht des Rohrs | | k | 395,5 |
| " " " | in Geschoßgewichten | | 88 |
| Gewicht des Verschlusses | | k | 10,5 |

Die Commission von Calais führte die ersten Versuche mit diesen beiden Stahlgeschützen im Juni 1872 aus und benutzte zunächst das frühere Geschützpulver.

Die Messung der Geschwindigkeiten bei den steigenden Ladungen von 600, 700, 800 und 900 gr. zeigte, daß von 800 gr. ab die Vermehrung der Ladung ohne Nutzeffect blieb, da die Geschwindigkeit nicht weiter zunahm und auf etwa 412 m. beschränkt blieb. Bemerkt muß hierbei aber werden, daß bei späteren Versuchen die Ladung von 800 gr. eine Geschwindigkeit von 425 m. ergab; die Probe des Geschützpulvers war aber eine verschiedene, so daß man in dieser Thatsache nur ein Beispiel der Unterschiede erblicken kann, welche damals das Geschützpulver darbot. Die Uebelstände, welche eintraten, sobald man zu der Ladung von 1 k. überging, zeigten in unzweideutiger Weise, daß man die Maximalwirkung erreicht hatte, welche bei diesen Geschützen mit dem alten Geschützpulver gewonnen werden kann.

Bei der Ladung von 1 k. wurde der bewegliche Kopf des Rohrs Nr. 3 beim ersten Schuß zerbrochen und das Rohr Nr. 4 unbrauchbar, da der hintere Theil des Stahlkernes am ersten Gange

für die Verschlußschraube abgesprengt wurde. Die wenig gezackte und ohne Splitter gestaltete Bruchfläche zeigte einen Stahl von mittelmäßiger Güte.

Das Stahlrohr Nr. 3 blieb daher allein zum Versuch disponibel; nachdem man den beweglichen Kopf durch einen neuen ersetzt hatte, feuerte man aus ihm mit den Ladungen von 600, 700 und 800 gr.

Die Commission von Calais constatirte, daß selbst bei der schwachen Ladung von 600 gr. (Anfangsgeschwindigkeit 363 m.) das Geschütz von Olry eine große Ueberlegenheit über den reglementarischen Feld-4-Pfdr. bezüglich der Rasanz der Flugbahn und der Gleichmäßigkeit des Schusses besaß. Gleichzeitig war sie aber der Meinung, daß Aenderungen nothwendig seien, um das Centriren des Geschosses mehr zu begünstigen, die Anfangsgeschwindigkeit zu steigern, die gute Erhaltung zu sichern und vielleicht auch, um die Rotationsgeschwindigkeit zu vermehren.

Da die Resultate werthvoll genug erschienen, so nahm der Präses des Comités die Verantwortlichkeit auf sich, am 30. August 1872 beim Minister die Bestellung von drei neuen Stahlröhren bei Petin & Gaudet nach dem Modell des versuchten Rohres, aber mit den durch die Erfahrungen von Calais als nothwendig erkannten Aenderungen, zu beantragen. Auf diese Weise konnte man nach größerem Maßstabe die Stahlsorten französischen Ursprungs prüfen und vollkommener die Eigenschaften eines Geschützes studiren, dessen Kaliber und Dimensionen sich dem Typus näherten, den man suchen mußte, um ein Feldgeschütz zu gewinnen.

Der Minister genehmigte den Vorschlag und der Inspecteur der Schmieden erhielt den Befehl, sofort drei neue Stahlröhre in Bestellung zu geben.

Aenderungen am ursprünglichen Modell. Das Metall der drei neuen Röhre, die von Petin & Gaudet geliefert wurden, bestanden aus Bessemer-Stahl.*) Die Röhre wurden in der Präcisions-Werkstatt ausgearbeitet und erhielten die Nummern 5, 6 und 7.

Der Verschlußschraube der neuen Röhre gab man einen

*) Petin & Gaudet haben für die Mehrzahl ihrer Lieferungen für die Land- und Marine-Artillerie seit 1867 vorzugsweise den Bessemer-Proceß verwendet.

Schraubengang mehr als der des Rohres Nr. 3. Der Schaft des beweglichen Kopfes wurde verstärkt und von 26,5 auf 28mm. gebracht.

Die Länge der Pulverkammer wurde vergrößert und von 210 auf 260mm. vermehrt; die Seelenlänge steigerte sich dementsprechend. Die beiden letzten Aenderungen bezweckten die Erreichung größerer Anfangsgeschwindigkeiten unter Beibehalt einer geringen Dichtigkeit der Ladung.

Die Tiefe der Züge wurde um 0,1mm. verringert, der Drall derselben verkürzt; letzterem gab man außerdem bei den drei Rohrexemplaren eine verschiedene Größe.

Die vorstehenden Modificationen hatten das Resultat, daß das Gewicht des Mechanismus 11,2k. und das der Röhre 435k., d. h. das 96fache des Geschoßgewichts, betrug.

Hauptabmessungen der Röhre Nr. 5, 6 und 7.

| | | Nr. 5 | Nr. 6 | Nr. 7 |
|---|---|---|---|---|
| Durchmesser | zwischen den Feldern . . . . mm | 78,6 | 78,6 | 78,6 |
| | zwischen der Sohle der Züge . mm | 81 | 81 | 81 |
| Seelenlänge vom Boden des Ladungsraumes bis zur Mündung . . . . . mm | | 2014 | 2014 | 2014 |
| Seelenlänge vom Boden des Ladungsraumes bis zur Mündung . . . . . in Kalibern | | 25½ | 25½ | 25½ |
| Ladungsraum | Länge des vom Pulver erfüllten Theils mm | 260 | 260 | 260 |
| | Durchmesser . . . . . mm | 82,2 | 82,2 | 82,2 |
| Uebergangsconus | Länge . . . . . mm | 51 | 51 | 51 |
| | Durchmesser hinten . . . . mm | 82,2 | 82,2 | 82,2 |
| | Durchmesser vorn . . . . . mm | 81 | 81 | 81 |
| Seelenlänge, von der Granate durchlaufen . . mm | | 1750 | 1750 | 1750 |
| " " " " " in Kalibern | | 22⅓ | 22⅓ | 22⅓ |
| Züge | Zahl . . . . . | 12 | 12 | 12 |
| | Drall (der am meisten geneigten Kante) . . m | 3,45 | 3,25 | 3,05 |
| | " " " " " in Kalib. | 44 | 41,5 | 39 |
| | Sohlenbreite hinten . . . . . mm | 16,3 | 16,3 | 16,3 |
| | Sohlenbreite an der Mündung . . . . mm | 14 | 14 | 14 |
| Gewicht des geladenen Geschosses . . . . . k | | 4,500 | 4,500 | 4,500 |
| Gewicht des Rohres . . . . . k | | 437 | 432 | 435 |
| " " " in Geschoßgewichten . . . . . | | 97 | 96 | 97 |
| Gewicht des Verschlusses . . . . . | | 11,2 | 11,3 | 11,1 |

**Ballistische Eigenschaften.** Zahlreiche Versuche wurden mit den stählernen Röhren Nr. 3, 5, 6 und 7 des Systems Olry angestellt, theils um sie unter sich und andererseits mit anderen damals im Versuch begriffenen Röhren zu vergleichen.

Das Rohr Nr. 3 wurde außerdem speciell zur Prüfung der verschiedenen neuen Pulversorten, welche der Commission in dieser Epoche (1872, 1873, 1874) überwiesen wurden, verwendet, indem man die erhaltenen Geschwindigkeiten maß. Mit dem gewöhnlichen Pulver erhielt man nachfolgende Ergebnisse.

Gewöhnliches Geschützpulver. — Granate 4,5 k.

| Ladung | Dichtigkeit d. Ladung | | Geschwindigkeiten in Metern | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| in Grammen | Rohr 3 | Röhre 5, 6, 7 | Rohr 3 | Rohr 5 | Rohr 6 | Rohr 7 |
| 600 | 0,53 | 0,45 | 366 | 363 | 363 | 363 |
| 700 | 0,62 | 0,50 | 400 | 397 | 398 | 398 |
| 800 | 0,71 | 0,57 | 425 | 427 | 427 | 429 |
| 900 | 0,79 | 0,64 | 439 | 456 | 451 | 455 |

Aus der durch die Tabelle erkennbaren Zunahme der Geschwindigkeiten wird ersichtlich, daß die Vergrößerung der Kammer im Verein mit der der Seele die Verwerthung der Ladungen über 800 gr. etwas besser gestattet und dem Gebrauche der letzteren mehr Sicherheit verleiht.

Um die drei neuen Röhre in Bezug auf ihre Schußeigenschaften unter einander zu vergleichen, brauchte man die Ladung von 800 gr. Man constatirte dabei, daß der Drall der Züge innerhalb der Grenzen, in welchen man denselben hatte wechseln lassen, ohne Einfluß auf die Ausdehnung der Schußweiten und die Treffwahrscheinlichkeit sei. Man hatte aber keine Veranlassung, auf die mit den Kanonen Olry und dem früheren Geschützpulver näher einzugehen, denn zu der Zeit, zu welcher die Versuche mit den neuen Stahlgeschützen stattfanden, d. h. im Laufe des Jahres 1873, scheinen die Eigenschaften des Pulvers A und der übrigen Sorten derselben Gattung hinlänglich genau bestimmt, als daß man nicht in ihrer Verwendung das ausschließliche Mittel zur Vermehrung des Leistungsvermögens der Geschütze hätte erkennen müssen.

Die Stahlröhre des Systems Olry wurden auch mit dem Pulver A beschossen, man verwendete zu diesen Versuchen aber nur die Röhre Nr. 3 und 6; die beiden anderen lieferten ähnliche Resultate wie Nr. 6 und es war zur Beurtheilung der Widerstandsfähigkeit des Stahls und der Construction durchaus erforderlich, den Versuch mit zwei differirenden Röhren weiter zu führen.

Man stellte daher mit den Röhren 3 und 6 vollständige Ver-

suchsserien mit den Ladungen von 1,075 k. des Pulvers A für Nr. 3 und von 1,040 k. desselben Pulvers für Nr. 6 an. Diese Ladungen, welche beide der Granate von 4,5 k. eine Anfangsgeschwindigkeit von 500 m. verleihen, entsprechen die Erstere einer Dichtigkeit der Ladung von 0,95 für das Rohr Nr. 3 und die Zweite einer von 0,75 für das Rohr Nr. 6.

Die folgende Tabelle, den Schießergebnissen des Rohrs Nr. 6 entnommen, gestattet, eine Ansicht über die ballistischen Eigenschaften der Geschütze dieses Systems zu gewinnen.

Granate von 4,5 k. — Geschwindigkeit 500 m.

| Entfernung | Schuß- | Fall- | Mittlere Abweichungen in | | |
|---|---|---|---|---|---|
| m | Winkel | | Schußweite | Richtung | Höhe |
| 3000 | 7° 27′ | 11° 13′ | 31 | 2,3 | 6,1 |
| 4000 | 12° 5′ | 20° 29′ | 53 | 4,0 | 20 |
| 5000 | 19° 20′ | 35° 58′ | 90 | 8,2 | 65 |

Widerstandsfähigkeit der Stahlröhre. Die ersten Stahlröhre hatten den Schuß mit der Ladung von 1 k. gewöhnlichen Pulvers nicht ertragen können, ohne daß sich an den Böden ernste Uebelstände zeigten. Zu bemerken ist aber, daß selbst bei dem Rohr Nr. 4, dessen hinterer Theil abgesprengt wurde, weder die Beringung noch der Rohrkörper von der Stelle gewichen. — Dagegen hat man durch Gebrauch des Pulvers A bei den Röhren Nr. 3 und 6 die Geschwindigkeit von 500 m. erlangen können, ohne daß sich ein Unfall am Boden erneuerte und ohne daß die Röhre irgend eine Spur von Anstrengung zeigten.

Für das Rohr Nr. 3, welches nur 395 k. wiegt, war wegen des beschränkten Fassungsraums der Kammer und der großen Dichtigkeit der Ladung das Schießen mit 500 m. Geschwindigkeit vorzugsweise eine harte Probe. Dieses Rohr feuerte selbst 4 Schuß mit kammervoller Ladung (1,1 k. Pulver A).

Die Unfälle bei Verwendung gewöhnlichen Pulvers beweisen daher nur Eins, nämlich, daß dies Pulver zu kräftig, zu offensiv für die Bodenstärke war und daß es die Erreichung großer Anfangsgeschwindigkeiten ungemein erschwerte.

Die durch diese bereiften Stahlröhre ertragenen Proben zeigten neuerdings die Vortrefflichkeit ihrer Construction und bestätigten zugleich die Widerstandskraft des Stahls von französischer Herkunft, welcher bei der Fertigung verwendet worden.

Besonders hervorgehoben muß werden, daß keins der Röhre die geringste Beschädigung in der Seele aufwies, trotzdem das Rohr Nr. 3 2270 und das Rohr Nr. 6 1057 Schuß gethan.

## Versuche über die Liderungen.

Oberst Olry hatte 1868 in Versailles Liderungen von Carton, welche das Ende der Kartusche umgaben (ähnlich wie die preußischen Preßspahnböden), versucht. Bei diesen Liderungen, die entweder mit einem Kupferringe versehen waren oder nicht, war die Liderung bei großen Ladungen eine vollständige; es galt nur, Mittel zur Entfernung der Liderung nach dem Schusse zu finden, zu welchem Zwecke verschiedene Methoden vorgeschlagen waren. Man versuchte die Liderung einmal nach dem Schusse durch einen Haken in T-Form herauszuziehen, andererseits sie automatisch zu entfernen, indem man sie durch den Druck der Gase zwang, sich in die quadrirten Vertiefungen einzupressen, welche auf der Schnittfläche der Verschlußschraube angebracht waren und welche sich en relief auf der Liderung reproducirten. Da keines dieser Mittel vollständig befriedigte, so gab man die Cartonliderungen auf, nicht nur wegen der Schwierigkeit, welche ihr Ausziehen darbot, sondern auch wegen der Unmöglichkeit, sie bei verminderten Ladungen zu gebrauchen.

Zu dieser Zeit versuchte man auf die Geschütze die Liderungsmethode zu übertragen, welche damals bei dem Chassepot-Gewehr benutzt wurde. Commandant de Montluisant ließ in Versailles Kautschukliderungen versuchen. Die ersten Proben gaben so zufriedenstellende Resultate, daß man die Versuche in Chalons und Gavre fortsetzen ließ. Man bediente sich hierbei Ringe, die in der Mitte einen weichen, sehr geschmeidigen Kautschuk besaßen, der seinerseits, auf einem Theile nur, mit Kautschuklagen von wachsender Härte bedeckt war.

Diese Ringe wurden in Gavre bei einem 24$^{cm}$-Rohr probirt und befanden sich an einem beweglichen Kopfe in ähnlicher Weise, wie dies später für die Kanonen Olry arrangirt wurde. Aber der nicht überall von dem härteren bedeckte geschmeidige Kautschuk preßte sich in die kleinsten Fugen, so daß die wenn auch wirkungsvollen Liderungen nach wenig Schüssen durch Substanzverlust unbrauchbar wurden.

Nachdem Commandant de Montluisant das Präcisions-Atelier verließ, setzte Capitän de Bange das Studium der Frage fort.

Als im Mai 1872 die Versuche mit den Kanonen Olry begannen, waren die ersten Versuchsgeschütze, d. h. die Stahlröhre Nr. 3 und 4, mit einer Kautschukliderung in der Art versehen, wie sie vor dem Kriege die besten Ergebnisse geliefert hatte. Sie bestanden aus einem Ringe geschmeidigen Kautschuks, der zwischen zwei Scheiben harten und widerstandsfähigen Kautschuks gelagert war.

Die Verwendung eines so elastischen Materials wie der Kautschuk als Liderung, erheischte, daß die Dimensionen der Liderung und ihres Lagers mit großer Genauigkeit bestimmt wurden. Capitän Bange meinte, wenn man ein nicht elastisches Material zur Bildung der Liderungen brauchte*), auch eine so große Genauigkeit nicht erforderlich sein würde. Infolge davon schlug er für die Olry-Kanonen Liderungen von Seife vor, welche gleichzeitig mit denen von Kautschuk versucht wurden.

Kautschuk-Liderungen. Bezüglich der Kautschuk-Liderungen hatte die Commission Gelegenheit, von neuem analoge Erfahrungen zu constatiren, wie sie sich bereits bei den früheren Versuchen herausgestellt, nämlich:

Bei den stählernen Röhren: Bruch eines beweglichen Kopfes, hervorgerufen durch den schrägen Stoß, der sich durch die Unterschiede in der Elasticität des Kautschuks an verschiedenen Punkten seiner Oberfläche ergab; Trennung der verschiedenen Scheiben, aus denen die Liderung besteht;

bei den broncenen Röhren: Zurückweichen des Kautschuks nach hinten von dem Momente ab, in welchem die Kammer sich zu deformiren begann.

Die Commission bemerkte indessen, daß mit den Kautschukliderungen die Handhabung stets leicht sei, da die Elasticität des Materials die Liderung unmittelbar nach dem Schusse in ihre ursprüngliche Form zurückführt.

---

*) Die Mittheilung hat vielleicht einiges Interesse, daß 1780 Gallengros, dem Kriegsministerium attachirt, eine Liderung vorgeschlagen hatte, die aus einem cylindrischen Beutel mit Erde bestand und schon mittelst eines beweglichen Kopfes functionirte.

Seifen-Liderungen. Die für die Röhre Nr. 3 und 4 von Capitän de Bange vorgeschlagenen Seifen-Liderungen waren zweierlei Art. Die Einen bestanden aus einer Scheibe von Seife, die zwischen zwei Deckeln von gepreßtem Leder gelagert war; der auf dem beweglichen Kopfe placirte Deckel war gegen die Wirkung der Gase durch eine Metallscheibe (disque en clinquant) von 0,2 mm. Stärke geschützt. Ein am entgegengesetzten Ende placirter geschlitzter Metallring erhielt die Kante des Leders in der Höhe der Fuge an dem beweglichen Kopf. Die verwendete Seife war gewöhnliche weiße Seife. Bei den Anderen ersetzten 0,3 mm. starke Metallscheiben die Lederdeckel; die bei ihnen benutzte Seife bestand aus Olivenöl und einer Basis von Soda.

Diese Liderungen, welche die ersten waren, die durch Capitän de Bange aus plastischem Material hergestellt wurden, ergaben keine zufriedenstellenden Resultate. Unter der Einwirkung der Hitze wurde die Seife weich und zerfloß zwischen der Kammer und dem Kopf der Verschlußschraube. Um die Inconvenienzen zu vermeiden, welche aus diesem Mangel an Consistenz herrührten, versuchte Capitän de Bange die Seife in eine sie ganz umschließende Enveloppe zu placiren. So gestaltete Liderungen wurden bei den broncenen Röhren und später auch bei den Stahlröhren Nr. 5, 6 und 7 verwendet. Aber die Hüllen von Serge, Leinwand oder Leder, d. h. die verbrennlichen Enveloppen, verbrannten schnell, so daß die Seife frei gelegt wurde und man dieselben Inconvenienzen empfand, welche den Liderungen ohne Enveloppe anklebten.

Enveloppen von Blei, obgleich unverbrennlich, ergaben keine besseren Resultate. Es kam einige Male vor, daß das Blei infolge seines großen Beharrungsvermögens von dem vorderen Deckel zurücktrat, so daß die Seife frei gelegt und die Handhabung der Schraube erschwert wurde.

Die dünnen Metalldeckel, zwischen denen die Seife angebracht, konnten ihrerseits zerdrückt werden und sich gegen die Wände der Kammer stemmen und dadurch Anlaß zu schwieriger Handhabung bieten, während Aehnliches bei den Liderungen mit Lederdeckeln nicht eintreten konnte. Dagegen schienen diese letzteren Deckel nicht hinlängliche Widerstandsfähigkeit zu besitzen, denn beim Schießen aus dem Rohr Nr. 5 wurde der vordere Deckel einer Seifen-Liderung durchlöchert und die Seife gegen den beweglichen Kopf bloßgelegt.

Da die gewöhnlichen Seifen eine zu große Flüssigkeit besaßen, so schlug Capitän de Bange nach und nach als plastisches Material zur Liderung vor:

eine Seife mit einer Basis von Kalk, eine krümelige und wenig plastische Masse, welche keine sehr guten Ergebnisse lieferte;

Blei, mit welchem man Abbröckelungen und unzulässige Erschwerungen der Handhabung erhielt;

eine Mischung von Talk und Talg, welche dieselben Inconvenienzen, wie die vorstehend erwähnte Seife zeigte;

eine Mischung von Talg und Asbest.

Die erste Liderung von Talg und Asbest wurde am 20. August 1873 bei dem Rohr System Olry Nr. 6 versucht. Sie bestand aus 70 Theilen Asbest auf 50 Theile Talg. Der plastische Ring wurde durch eine Leinwandumhüllung zwischen zwei Zinndeckeln gehalten. Geschlitzte Kupferringe schützten die Kanten des hinteren Deckels, während der vordere Deckel dergleichen nicht zeigte. Um die Widerstandsfähigkeit dieser Liderung zu prüfen, unterwarf man sie wiederholtem Schnellfeuer; sie bewährte sich dabei gut.

Seitdem hat man als plastischen Stoff nur die Mischung von Talg und Asbest verwendet und haben sich die Nachforschungen nur auf untergeordnete Punkte erstreckt, wie z. B. das beste Verhältniß des anzuwendenden Fettes und die größere oder geringere Geeignetheit, den vorderen Deckel mit einem geschlitzten Kupferring zu versehen. Man konnte in der That ein Ansetzen dieses Ringes gegen den beweglichen Kopf befürchten, ein Uebelstand, der sich bei den Deckeln von dünnem Metall herausgestellt hatte. — Aber diese letzteren Nachforschungen gehören einer Versuchsreihe an, die nach den Proben mit den Geschützen nach Olry stattfand; sie werden deswegen an dieser Stelle nicht weiter besprochen.

In ihrem Bericht vom 4. November 1873 erklärte die Commission, daß man mit den Liderungen von Fett und Asbest eine praktische und dauerhafte Liderungsmethode gewonnen. Das Comité stimmte diesem Ausspruche bei und meinte, daß man die Talg-Asbest-Liderung als eine zufriedenstellende Lösung der Frage für die Feldgeschütze betrachten könne. Die seit jener Zeit ausgeführten Versuche haben dieses Urtheil vollständig gerechtfertigt.

Beweglicher Kopf. Die broncenen Geschütze des Systems Olry hatten bewegliche Köpfe mit rechtwinkligem Querschnitt; die

Stahlröhre Nr. 5, 6 und 7 zeigten dieselbe Anordnung. Die Versuche, denen diese Geschütze unterworfen wurden, ergaben, daß oftmals an dem beweglichen Kopfe oder an den Kammerwänden anhängender Schmutz sich zwischen beide lagerte und die Handhabung sehr beschwerlich gestaltete. Man beseitigte diesen Uebelstand, indem man die beweglichen Köpfe abrundete und ihnen die sogenannte Form à champignon gab.

Vorschlag des Capitän Berger. Im November 1872 meinte Capitän de Bange in einer Arbeit über die Liderungen, daß man die Uebelstände, die man bis dahin während der Versuche zu Chalons und Versailles an den elastischen Liderungen beobachtet hatte, durch eine der Liderung ertheilte vorangehende Compression würde vermeiden können, fügte aber hinzu, daß man, wenn dies bisher noch nicht geschehen, es unterlassen habe, um den Verschlußmechanismus nicht zu compliciren.

Capitän Berger, der die aus der Elasticität der Liderungen entspringenden Uebelstände jedenfalls empfindlicher erachtete, als eine neue Complication des Mechanismus, schlug eine Methode der vorgängigen Pressung der Liderungen vor. Die Anwendung geschah bei dem broncenen Olry-Rohr Nr. 1, dessen Kammer vergrößert war und in welchem sich sowohl die Kautschuk- als auch die Seifen-Liderungen schnell verschlechterten. Der Schaft des beweglichen Kopfes wurde verlängert, so daß er durch die Verschlußscheibe reichte und sich frei bewegen konnte. Das mit Schraubengewinden versehene Ende des Schaftes erhielt eine Mutter mit Kurbel. Eine Längsrinne, in der ein Vorstand gleiten konnte, verhinderte eine Drehung des Schaftes in seinem Lager, wenn man die Schraube anzog, um die Liderung zu comprimiren.

Die Versuche fanden im October 1873 statt. Einige Schüsse mit Talk- und Kautschuk-Liderungen von den gewöhnlichen Dimensionen gaben trotz der vorgängigen Pressung zu den bekannten Unfällen: Substanzverlust, Bruch der beweglichen Köpfe, Veranlassung.

Im Uebrigen ergab sich eine eigenthümliche Thatsache; durch Vergrößerung der Höhe der Rondelle bis zu 40 mm. erhielt man eine regelmäßige Liderung, trotzdem das Stück erheblich aufgetrieben wurde. Eine Rondelle mit dieser Höhe widerstand einer Serie von

Verſuchen mit 1300 gr. Pulver $A_1$ (Anfangsgeſchwindigkeit 500 m.), während das Rohr beim 249. Schuß einen Sprung erhielt.

Es müſſen hier die guten Reſultate hervorgehoben werden, welche ſeit dieſer Zeit mit dem beweglichen Kopf mit langem Schaft (à longue tige), welchen Capitän Berger bei dem Verſuch ſeines Verfahrens zur vorgängigen Preſſung in Anwendung brachte, gewonnen worden ſind.

Wenn die Liderung von de Bange die Liderungsfrage für Röhre mit hinlänglich conſtantem Querſchnitt löſte, ſo konnte man das freilich viel complicirtere Syſtem Berger als eine Löſung für Geſchütze betrachten, deren Kammern Deformationen ausgeſetzt ſind.

(Dritte Fortſetzung folgt.)

# XII.

## Ueber Schnell-Befestigung im Felde.

(Fortsetzung.)

---

### 2. Artikel.

### Brialmonts neueste fortifikatorische Arbeit.

Generallieutenant Brialmont, gegenwärtig General-Inspecteur der Befestigungen und des Genieweſens in Belgien, ist der thätigste und fruchtbarste Fortifications-Schriftsteller unsrer Zeit. Seit 1863 hat er acht Bände herausgegeben; die kürzlich erschienene „Schlachtfeld-Befestigung" bildet den neunten. Vom Januar 1870 datirt die „improvisirte Fortification"; 1872 in zweiter Auflage. Das Werk wurde gut aufgenommen und in die meisten europäischen Sprachen übersetzt. Der Verfasser erachtete es aber selbst für noch unvollständig und mangelhaft in mancher Hinsicht. Statt einer dritten Auflage giebt er uns daher jetzt ein fast neues Werk, in dem wir nur einige Seiten Text und einige Tafeln Abbildungen der ursprünglichen Arbeit wiederfinden.

In der älteren und neueren Kriegsgeschichte und der fortifikatorischen Literatur sehr bewandert, wie er sich in seinen früheren Werken erwiesen, hat Brialmont, wie sich von selbst versteht, die ganz außerordentlichen Gelegenheiten, die der Befestigungskunst in den letzten Kriegen gegeben worden sind, aufs Eingehendste studirt und ausgenützt. Seine hervorragende dienstliche Stellung und sein literarischer Ruf machten es ihm dabei so leicht wie keinem Zweiten, sich für alle vorgekommenen Fälle die zuverlässigsten Quellen zu erschließen.

Neben dem, was im Felde wirklich gemacht worden ist — wobei Plewna, wie leicht begreiflich, eine hervorragende Stelle einnimmt — hat Brialmont auch nicht außer Acht gelassen, was in den Armeen und technischen Comités studirt, auf den Uebungsplätzen versucht und in Instruktionen reglementirt worden ist.

Die Schnellbefestigung im Felde, nebst dem Werkzeug und der Arbeitskraft durch die sie verwirklicht werden soll, im organischen Zusammenhange mit der taktischen Entwickelung — diese moderne und wichtige Spezialität der Kriegskunst wird ja heutigen Tages in Wort und Schrift, Theorie und Praxis aller Orten eifrig betrieben. Wer sich dafür interessirt, wer fördern, helfen will, der muß vor allen Dingen sich darüber orientiren, was bereits gewonnen ist. Da ist denn eine umfassende, systematische, die geschichtliche Entwickelung, den gegenwärtigen Zustand und die anzustrebenden Ziele eingehend behandelnde Arbeit sehr willkommen, und als solche stellt sich Brialmonts neuestes Werk dar und empfiehlt sich Allen, die Zeit und Neigung zu eingehenden Studien haben.*) Wer einstweilen zu diesem — immerhin Zeit in Anspruch nehmenden — Studium nicht Muße findet, dem sind vielleicht die nachfolgenden Auszüge aus den einzelnen Kapiteln des neuesten Werkes Brialmonts willkommen.

---

Die römischen Legionssoldaten übten fleißig Wege- und Schanzenbau. Wie oft bauten sie auf dem Marsch im feindlichen Lande — und wars auch nur für eine Nacht — eine Lagerverschanzung! Welche staunenswerthe Masse fortifikatorischer Arbeit hat z. B. Cäsar zur Einschließung von Alesia ausführen lassen! Die Legionen hatten ihre besondern Techniker für Holz und Eisen, für Werfzeug, für die Untergrabung — aber die große Masse der Arbeit konnte nur von der Masse der Legionäre bestritten werden.

Im Sinne der Feudalzeit war die Arbeit des freien Mannes nicht würdig; die Waffen wollte der freie Krieger führen, aber nicht Spaten und Hacke. Wir haben in einem früheren Artikel (Band 78 des Archivs f. d. Art.- u. Ingen.-Offiz. des deutschen Reichsheeres, pag. 212 sqq.) einige anschauliche Belege über das Ansehen der „Schanzarbeit", bis ins 17. Jahrhundert hinein, gebracht.

Es war jedoch nicht nur die Unlust der Soldaten am „Schanzen" überhaupt, was die passagère Befestigung nicht recht in Aufnahme

---

*) Und den nicht unerheblichen Preis des sehr splendid gedruckten Werkes nicht zu scheuen brauchen. (13,5 Francs = 10,80 Mark für ein broschirtes, 14,5 Francs für ein brillant eingebundnes Exemplar.)

kommen ließ, sondern das Maß von Arbeit, was die Ingenieure in Anspruch nahmen. Vauban proponirte sechs Profile, von denen das größte nach seiner eignen Veranschlagung sieben Tage, das geringste noch zwei Tage Arbeitszeit in Anspruch nahm! Da hatten die Truppenführer schon Recht, wenn sie einwarfen, daß dergleichen sich allenfalls vor Festungen, aber nicht im Felde ausführen ließe.

Ihre Ansicht schien um so besser begründet, je schneller der Verlauf der Feld-Operationen wurde.

Dazu trug bekanntlich Napoleons Weise, Krieg zu führen, ganz besonders bei, und es ist demnach überraschend, wenn gerade er sich darüber aufhält, daß die Fortification sich so wenig geltend mache. Sie war eben zu schwerfällig geblieben.

General Rogniat (in seinen Betrachtungen über die Kriegskunst) machte zuerst (1817) die richtige Bemerkung: die Arbeitszeit einer feldfortifikatorischen Anlage dürfe eine Nacht — die Zeit vom Eintreffen der Truppen in der Stellung bis zum Beginn der Action — nicht übersteigen, müßte man auch auf einige der wünschenswerthen Eigenschaften verzichten, z. B. die Geschützsicherheit, die freilich nur durch bedeutende Erdbewegung erzielt werden kann.

Napoleon, dem 1819 auf St. Helena das Rogniatsche Werk zukam, ärgerte sich über Vieles und charakterisirte z. B. Rogniats fortifikatorische Ideen als „wie von einem Husaren-Offizier geschrieben".*) Gleichwohl regte Rogniats Arbeit ihn an. Da ihm

*) Diese sarkastische Bemerkung Napoleons kann sich nur auf die schwachen Profile bezogen haben, mit denen Rogniat zufrieden sein wollte. Wir von heut finden ihn aber noch zu anspruchsvoll. Seine Lünetten oder Bastione, die in Abständen von 120 Toisen (234 m) die Hauptposten der Linie bilden, sollten 6 Pariser Fuß innere, 5 Fuß äußere Höhe bei 4 bis 5 Fuß Kronendicke haben. Es resultirt aus diesen Forderungen ein Aushebungsquerschnitt von rund 5 □m. Dabei war in alter Weise die einzige Bodenquelle der vor der Brustwehr liegende Graben. Aus Rogniats eignen Berechnungen resultirt, daß man bei günstigen Boden-, Witterungs- und Arbeitsverhältnissen für je sechs laufende Meter Feuerlinie, also eingliedrig besetzt für 8, zweigliedrig besetzt für 16 Gewehre, etwa achtstündige Arbeit von 21 Mann brauchen würde, also bei bester Ausnutzung der Anlage d. h. bei zweigliedriger Besetzung — pro Gewehr rund 10 Arbeitsstunden.

Das Rogniatsche Profil an sich ist mäßig; das in unsren neuesten

eben der Arzt körperliche Motion gerathen und „Graben im Garten“ empfohlen hatte, so kam es für einige Zeit zu praktischen Studien in der Feldbefestigung. Napoleon, in seinen gewohnten weißen Kniehosen und seidnen Strümpfen, loser Jacke von leichtem indischen Zeuge, einen Strohhut auf dem Kopfe und einen Stock in der Hand, fungirte als Ingenieur; die Grafen Bertrand und Montholon steckten ab und tracirten, das untere Personal der kleinen Kolonie grub eifrig, und selbst die Bertrandschen Kinder mußten mit Wasser tragen zum Begießen der Rasenziegel sich betheiligen.

Mehrere der Genossen des Exils, auch der englische Gouverneur, berichten von diesen Versuchen, sowie, daß Napoleon über den Gegenstand viel geschrieben und diktirt habe. Davon ist nichts bekannt geworden.

Man schrieb und lehrte nach wie vor die veralteten Formen der passagèren Fortification, baute sie mit den Pionieren oder im glücklichen Falle dann und wann unter Zugabe einer Kompagnie Infanterie auf den Uebungsplätzen und ließ sie im Felde unausgeführt.

Neue typische Formen zu schaffen und sich dem Banne des Herkömmlichen zu entwinden, ist immer eine schwierige Sache.

Von wem hätte eine bezügliche Neuerung auch ausgehen sollen? Die taktischen Truppen exercirten und manövrirten und ließen die Ingenieure Fortification treiben. Selten kamen Beide zusammen. Allenfalls bei Belagerungs-Uebungen. Aber die Tranchee des Belagerungskrieges war in Bezug auf Bodenbewegung immer noch viel zu anspruchsvoll, als daß der Gedanke hätte nahe liegen müssen, sie auf den Feldkrieg anzuwenden.

---

Bestimmungen für „Feldschanzen“ adoptirte hat 7,9 □m Ausschachtungsquerschnitt. Aber derselbe vertheilt sich auf zwei Gräben. Das Zusammenarbeiten von zwei Seiten und das Förderliche der geringen Wurfweite läßt unsre Brustwehr erheblich schneller zu Stande kommen. — Außerdem wird mit der Anwendung des „Feldschanzen-Profils“ kein Luxus getrieben werden; Rogniat aber wollte alle 300 Schritt ein Werk seines Profils. Er schuf damit doch nur Infanterie-Vertheidigungsstellungen ohne Rückendeckung, also „Stützpunkte“, wie sie beispielsweise unsre neuesten Bestimmungen mit einer Ausschachtung von höchstens 2,50 □m Querschnitt für genügend erachten.

Allerdings wurde in den Vorträgen das Eingraben von Posten empfohlen.

Praktisch gingen damit zum ersten Male die Russen bei der Vertheidigung von Sebastopol in großem Maßstabe vor. „Diese Verstecke" (embuscades) sagt General Niel „bestanden im Allgemeinen aus einer Grube von höchstens 1m. Tiefe; der ausgegrabne Boden feindwärts zu einer kleinen Brustwehr mit Sandsackscharte formirt. In dieser Grube hockend, war ein Schütze gegen Infanteriefeuer gut gedeckt; dem Artilleriefeuer bot die Deckung wenig Zielfläche. Die vordersten derartigen Posten fanden ihre Unterstützung an weiter zurückgelegnen. Brach der Angreifer gegen jene vor, so zogen die Schützen sich in die dahinterliegenden Verstecke; erschien er in größerer Menge, so gingen alle Schützen in den Graben zurück und ließen dem Feuer des Platzes das Feld frei. Die russischen Ingenieure, begünstigt durch die Unebenheiten des Vorfeldes und die große Ueberlegenheit der Vertheidigungs-Artillerie, haben von diesem Defensionsmittel sehr geschickt Gebrauch gemacht. Wenn ein Mann in seinem kleinen Versteck im Laufe des Tages verwundet wurde, mußte er freilich — unter den Augen seiner weiter rückwärts aufgestellten Kameraden — lange ohne Hilfe bleiben. Dieser Uebelstand scheint die nachmalige weitere Entwickelung dieser Anlagen, die man schließlich unter einander in Verbindung brachte, veranlaßt zu haben." Was hier die russische Infanterie in kunstloser, empirischer Weise gethan hat: Schützenlöcher kleinstmöglicher Dimension, nur gewehrschußfest, nachmals zu Schützengräben verbunden — das wiederholten oder erfanden von Neuem die improvisirten Armeen des amerikanischen Successionskrieges. Der größte Theil der Mannschaft, ja auch der Führerschaft hatte nicht „Soldat", noch weniger „Ingenieur" gelernt. Die Traditionen der Schule inkommodirten sie nicht. Aber sie hatten frischen Sinn, klaren Blick und kräftige Arme. Wie viele kamen aus einsamen Farmen, wo sie in Urwald und Prairie mit Spaten und Hacke, Beil und Säge vertraut genug zu werden Anlaß gehabt hatten! Es war ein gewissermaßen instinktiver Drang, der die Truppen antrieb, überall wo Halt gemacht wurde, Verschanzungen anzulegen. Zunächst grub sich der Einzelne sein Loch, und die einzelnen Löcher wurden zu Grabenlinien. „Rifle pits", Büchsen- oder Schützengruben, ist der älteste terminus technicus für das neue feldfortifikatorische Element.

Brialmont citirt aus dem Army and Navy Journal, 1868: „Die Leute warteten weder auf Befehl, noch auf das Ausschwärmen der Schützen, noch auf die Formation der Treffen. Nicht eine einzelne Brigade oder Division, sondern sämmtliche Brigaden und Divisionen gingen an die Arbeit, jede auf eigne Faust. Es war Regel, daß eine Truppe mit der Arbeit vorging, ohne Befehl dazu abzuwarten. Wenn eine Kolonne nach langem Marsch- oder Gefechtstage Halt machte, ging sie, bevor sie sich um Feuer, Lebensmittel, überhaupt Lagerbedürfnisse kümmerte, an das Verschanzen, und nichts gleicht der Schnelligkeit, mit der die Arbeit von statten ging. Wo er sich auch befand — im Walde, auf der Höhe, im Thale, im Fruchtfelde — der Soldat begann damit, zu schaufeln. Dann — im Schutze der Deckung, die er geschaffen hatte, trank er seinen Kaffee oder kochte ab und legte sich in Sicherheit zur Ruhe."

General Sherman betont in seinen Berichten wiederholt neben der taktischen Wichtigkeit flüchtiger Verschanzungen die „unglaubliche Leichtigkeit, mit der die amerikanischen Truppen sie ausgeführt haben."

Brialmont giebt mehrere Beispiele für die große Wichtigkeit, die Schlachtfeld-Verschanzungen bei Angriff und Abwehr gehabt haben.

Solchergestalt ist der amerikanische Secessionskrieg von epochemachender Bedeutung auch für die Fortification geworden; insbesondere für die Schnellbefestigung im Felde, für die Fortification als taktisches Element, dessen sich die Truppen selbst und selbstständig bedienen.

Die Tragweite der amerikanischen Erfahrungen hat doch wohl Napoleon III. zuerst gewürdigt. Bereits 1865 ließ er im Lager von Chalons einen Versuch im Großen (3000 m. lang durch 2000 Arbeiter), etwas später einen zweiten in Vincennes anstellen. Von da datirt die „tranchée-abris", die in Frankreich (und Belgien) officielle Benennung für die von den Truppen selbst auf dem Gefechtsfelde schnell hergestellten Deckungen durch Graben und Erdwulst (fouille und bourrelet).

Brialmont spricht sich nicht darüber aus, ob alsbald oder um wie viel später das taktische Element der tranchée-abris in der französischen Armee, nicht nur reglementarische Einführung, sondern anerkennende Aufnahme gefunden hat. 1870 war das ge-

schehen; die deutschen Truppen erfuhren es! — Der Eingangs citirte Artikel der „Belgischen Revue für Kriegskunst u. s. w." über Brialmonts neuestes Werk enthält eine ergänzende Stelle (Band III. pro 1878 pg. 200).

Von der Napoleonischen Zeit ausgehend, schreibt der belgische Ingenieuroffizier: „. . . In Frankreich waltete fernerhin Mißachtung gegen die Arbeit im Feldkriege; man nahm sie für ein Ding, das die Pioniere allein anginge. Rogniats originelle, von Napoleon absprechend behandelte Entwürfe waren kaum einer Prüfung unterzogen worden. Der General Baron Rohaul de Fleury hatte 1820 die glückliche Idee, zu schnellerer Herstellung von Feldbefestigungen eine doppelte Arbeiter-Reihe anzustellen, die eine in einem inneren Graben. Diese fruchtbare Idee fand wenig Beachtung. Bei Beginn des italienischen Krieges, 1859 wurde, wie ehedem, das Bajonnet für die furchtbare Waffe der französischen Infanterie erklärt, und Niemand dachte daran, sich den Vortheil flüchtiger Befestigungen zu Nutze zu machen.*)

Auch später noch, als die Journale über die in Amerika erzielten großen Erfolge berichteten, ging man an die Prüfung derselben mit zerstreuter Theilnahme, die Napoleon III. vergeblich zu beleben versuchte.

Die Deutschen — voraussichtiger und aufmerksam**) auf jede neue Erfindung in Kriegssachen — hatten sich sorglich über die neuen taktischen Vorgänge unterrichtet. Bereits im Besitze des Hinterladers, konnten sie die Gefährlichkeit des Feuers dieser neuen Waffe, eines gewissermaßen kontinuirlichen, richtig taxiren und hatten die Nothwendigkeit erkannt, auf Mittel zu sinnen, sich gegen seine Wirkung zu schützen. Zahlreiche Versuche wurden im Stillen gemacht, die in Amerika erdachten Mittel durch Experimente ge-

---

*) Napoleon III. sagte damals in seinem Armee-Befehle: „Die neuen Präcisionswaffen sind nur von weitem gefährlich, sie werden es nicht verhindern, daß das Bajonnet, wie vordem, die furchtbare Waffe der Infanterie ist." Die Franzosen haben übrigens 1859 in der Lombardei, wenn auch nicht Schlachtfeldbefestigung im modernen Sinne, so doch einige Positionsbefestigungen ausgeführt (Vercelli, Palestro, Turbigo).

**) Das Original drückt sich drastischer aus: „à l'affût", auf der Lauer.

prüft und der europäischen Taktik angepaßt. 1870 gab ihnen Gelegenheit, sie auf dem Schlachtfelde in Anwendung zu bringen.

Diese neue Anwendung der Fortification wirkte auf die Franzosen wie eine Offenbarung.

„In Frankreich", sagt Viollet-Leduc, „bildete man sich ein, daß Tapferkeit mit Bedächtigkeit sich einen könne — ein Vorurtheil, das uns seit der Schlacht von Crecy theuer zu stehen gekommen ist. Krieg führt man nur mit Soldaten; es ist also folgerichtig, sie nicht preiszugeben. Die Armee ist ein Werkzeug; man soll es schonen. Die deutschen Offiziere sind von dieser Wahrheit durchdrungen. Sie haben die Beobachtung gemacht, daß der ungedeckte Soldat übereilt darauf los schießt und selten trifft. Ich glaube nicht, daß die deutschen Truppen tapfrer oder daß sie weniger tapfer als die unsern in der Schlachtlinie sind; aber ihre Offiziere lassen sie nie unnöthiger Weise eine Gefahr heraus fordern ... Ihre Kampfweise erbitterte stets zuerst und entmuthigte schließlich unsre Truppen."

Gern wird der deutsche Leser solche Anerkennung aus fremdem Munde vernehmen; aber wir werden uns erinnern, daß die umfangreichsten fortifikatorischen Leistungen unsrer Truppen den Cernirungen von Metz und Paris angehören und nur eine Anwendung — wenn auch von noch nie dagewesenem Umfange — des alten Princips der Circum- und Contravallation bilden, eine Analogie zu dem, was auf dem gleichen gallischen Boden (200 km von Paris und Metz) mehr als 2000 Jahre früher Caesar und seine Legionen vor Alesia geleistet hatten. — Der glorreiche Widerstand an der Lisaine im Januar 1871, der die gefahrdrohende Diversion Bourbaki's scheitern machte, muß zu den Bedingungen seines Erfolges unter den anderen Factoren auch die Fortifikation rechnen; Schützengräben, Verhaue, Vertheidigungseinrichtung von Dörfern hatten die Position wesentlich verstärkt.

Aber auch unser Gegner hatte 1870 die tranchée-abri als taktische Potenz vollkommen gewürdigt. Wir citiren eine Aeußerung Frossard's in seinem Bericht über die Operationen seines Corps:

„Wenn die Verluste des 2. Armeecorps in der Schlacht von Gravelotte verhältnißmäßig gering gewesen sind, so haben wir das ohne allen Zweifel der Vorsorge zu danken, unsrer fechtenden Mannschaft durch Erdaufwürfe und Epaulements an wichtigen

Punkten Deckung geschafft zu haben, sowie dem Rathe, von allen Senkungen und Faltungen des Bodens Nutzen zu ziehen — nicht daß die Leute sich da niederlegen und in der Deckung unthätig verharren sollten, sondern um Schutz zu gewinnen, während sie gleichwohl zur Feuerthätigkeit angehalten wurden. Wir haben noch keine so bestimmte Bestätigung der Vortheile erfahren, die eine derartige Anordnung improvisirter Retranchements darbietet. Wir empfehlen sie der Aufmerksamkeit Derjenigen, die künftig Befehlshaber sein werden."

---

Im 2. Kapitel seines Werkes behandelt Brialmont den „Deckungs-Graben" (tranchée-abri) in speziell technischer Beziehung. Es ist ohne Zweifel interessant, den Studien und Versuchen zur Ermittlung des besten Profils nachzugehen. Alle sind darin einig, daß ein Graben und der ausgehobene Boden zu einer Deckung gegen Kleingewehrfeuer, Granatsprengstücke des Feldgeschützes und Shrapnel-Füllkugeln combinirt werden sollen; die Deckung soll möglichst gut, die Herstellungszeit möglichst gering, die eigne Feuervertheidigung begünstigt und das schnelle Vorbrechen zur Offensive möglichst wenig behindert sein. Da diese Anforderungen eine der andern widersprechen, so muß ein Compromiß geschlossen, eine Vermittelung gefunden werden.

Das älteste französische Experiment zeigt noch kaum ein irgend empfehlenswerthes Profil: ein Erddamm von 1 m. Kronendicke und 1 m. Höhe, bei füßigen Böschungen also ein Trapez von $\frac{(1+3)\,1}{2} = 2$ □ m. Querschnitt; der Boden aus beiderseits symmetrisch in 0,50 m. Bermen-Abstand ausgehobenen Gräben von 0,50 m. Tiefe und etwa 2 m. oberer Breite.

Die französische Instruction von 1868 setzt als Anschüttung ein nur 0,60 m. hohes, 0,50 m. kronendickes Trapez mit füßigen Böschungen, also von $\frac{0{,}60\,(0{,}50+1{,}70)}{2} = 0{,}66$ □ m. Der um eine Berme von 0,30 m. abgerückte Graben hat bei 0,50 m. Tiefe 1,2 m. mittlere Breite also $0{,}50 \times 1{,}2 = 0{,}60$ □ m. Da man das Quillen des Bodens zu $^1/_{10}$ annehmen kann, entspricht das Profil der Aushebung dem Bedarf der Anschüttung. Die Anschlagshöhe stellt sich mit $0{,}50 + 0{,}60 = 1{,}10$ m. so gering, daß zwar die Deckung beeinträchtigt, dafür aber das Feuern in

zwei Gliedern ermöglicht ist. Die Bermenböschung soll zum Vortheil beider, der Deckung wie des Anschlags, möglichst steil gehalten werden. Die Berme widerspricht der bezeichneten Rücksichtnahme; sie wurde aber gleichwohl angeordnet — theils aus Stabilitäts-Rücksichten, theils als Ausfallstufe. Die nicht Feuernden erachtete man auf der Sohle knieend, resp. auf Berme oder Revers geduckt sitzend für genügend gedeckt. — Die Arbeitszeit betrug 25 bis 35 Minuten, je nach der Bodenbeschaffenheit.

Man hat gegen das französische Profil von 1868 eingewendet, daß die Sohlenbreite von 1,10 m. zwar allenfalls den beiden Gliedern Raum gewähre, nicht aber für die Schließenden, Spielleute, Offiziere. Es wird aber ausreichende Bewegungsfreiheit geschaffen, wenn die Leute des ersten Gliedes sich mit der linken Gesäßhälfte auf die Berme setzen.

Die „Schule der Feldbefestigung" (das französische Pionier-Handbuch) von 1877 enthält die neuesten Bestimmungen. Der „gewöhnliche Deckungsgraben" (tranchée-abri ordinaire) ist ein Trapez von $\frac{(1{,}30 + 1{,}05) \times 0{,}50}{2} = 0{,}5875$ □ m., also gegen das Schema von 1868 verkleinert. Die Anschüttung ist wie damals 0,60 m. hoch. Wenn Brialmonts Graben-Dimensionen richtig sind, so muß die Angabe von 0,60 m. Kronendicke (in Fig. 7 Tafel VI) ein Schreibfehler sein, da mit 0,60 m. Kronendicke die Anschüttung $\frac{(0{,}60 + 1{,}80)\ 0{,}60}{2} = 0{,}72$ □ m. Inhalt erlangt, während der Graben, unter Annahme von $^1/_{10}$ Quillung, nur $\frac{11}{10} \times 0{,}5875 =$ rund 0,65 □ m. gewährt. Bei 0,50 m. Kronendicke balancirt Auftrag und Abtrag. Aus Vergleich der Figuren 7 und 8, Tafel VI, möchte man aber eher folgern, daß die Kronendicke mit 0,60 m. richtig, aber die Grabensohle 1,10 m. statt 1,05 m. breit anzunehmen ist.

Die französische Instruction empfiehlt bei genügender Muße Verbesserungen des Normalprofils: Der Graben kann in der Sohle nach dem Revers etwa 15 cm. Gefälle bekommen; in das Revers kann eine Stufe und die innere Brustwehrböschung steil abgestochen, auch kann der Graben überhaupt breiter gemacht und die Anschüttung auf 0,80 m. Kronendicke gebracht werden.

Auch das Schema eines Grabens für liegende Schützen,

dem unsrigen sehr ähnlich, nur von noch etwas geringeren Dimensionen, enthält die französische Instruction.

Die italienische Instruction von 1873 „für die Erdarbeiter (zappatori) der Infanterie" schreibt als kleinste Type einen Liegegraben gleicher Form vor. Aus dem 1,30$^{m.}$ breiten und nur 0,30$^{m.}$ tiefen Spitzgraben wird durch Erweiterung zum Trapez von 0,50$^{m.}$ Tiefe die Anlage zum Gebrauch für stehende Schützen tauglich. Die Brustwehr soll dann 0,60$^{m.}$ hoch (Anschlagshöhe also 0,60 + 0,50 = 1,10$^{m.}$) und 0,60$^{m.}$ kronendick werden. Zum „verstärkten Deckungsgraben" wird die Anlage durch Verbreiterung von Graben und Brustwehr, event. durch Anlage eines besondern Circulationsgrabens am Reversfuße, den ja unsere bezügliche Vorschrift auch kennt.

Die österreichischen Typen für Schnellbefestigung im Felde giebt Brialmont nach Brunner's im vorigen Jahre publicirten „Leitfaden zum Unterrichte in der Feldbefestigung", die unsrigen nach dem „Pionierhandbuch."

Wir übergehen hier diese Formen, da wir sie im ersten Artikel zu erörtern Gelegenheit genommen haben.

Nur die vorstehend genannten Armeen zieht Brialmont in seinem 2. Kapitel in den Kreis seiner Besprechungen und schließt daran einen Abschnitt, dem er die Ueberschrift „Rationelle Profile" giebt. Die Wahl dieser Bezeichnung für seine eignen Folgerungen und Vorschläge überrascht im ersten Augenblicke einigermaßen, da sich die Empfindung aufdrängt, die zuvor besprochenen französischen, italienischen, österreichischen und deutschen Typen möchten doch auch schon Anspruch darauf zu haben glauben, wohlerwogene und erprobte, rationelle Profile zu heißen. Gewiß hat aber der berühmte Autor, an dem ja unter Anderm auch der sichere und elegante Stil gerühmt wird, nur sagen wollen: „Ziehen wir nun die Folgerungen, sehen wir zu, was wohl das Beste und Empfehlenswertheste sein mag. Seine „profils rationnels" möchten wir lieber „profils eclectiques" genannt haben.

Brialmont verwirft zunächst den sohlenlosen, zweiböschigen Liegegraben. „Die Erfahrung lehrt", sagt er, „daß der Schütze, wenn er sich schnell decken soll, ein Loch gräbt und den Boden auf dessen Rand wirft. Man wird es daher schwer von ihm erlangen, daß er eine Excavation mit zwei schiefen Wänden, davon die eine sehr flach geneigt ist, herstellt." Hiergegen ließe sich wohl einwen-

den, daß der Mann nicht mit der allerdings künstlichen Abschürfung der flachen Liegeböschung zu beginnen braucht; er stellt sich oder kniet, Front feindwärts, an der Reverskante und gräbt hier, wie es ihm natürlich ist, in der That ein Loch. Er hat nur den Boden nicht unmittelbar auf dessen Rand, sondern etwa 3 Schritt weit vor sich hin zu werfen. Bei frischer Kraft und im ersten Eifer der Arbeit wird ihm diese größte Wurfweite keine Schwierigkeit machen. Sobald er am Revers sein Loch von zwei Spatenblatt-Höhen fertig hat, sticht er vorrückend wieder steil aber weniger tief ein. So wird — ohne Künstelei — zunächst wohl eine Vertiefung entstehen, deren hintere (Revers-) Wand steil und deren flach ansteigende und in den Horizont auslaufende Sohle noch unregelmäßig, gewissermaßen sägeförmig gestaltet, aber gelockert sein wird; wenn die Zeit es erlaubt, wird das nachträgliche Ausputzen zur schiefen Ebene nicht schwierig sein; wenn es die Zeit und der Feind aber nicht erlaubt, mag der Schütze mit dem eignen Leibe sich sein Lager fertig wühlen.

„Es ist bewiesen", bemerkt Brialmont ferner, „daß der liegende Schütze durch das Shrapnel-Feuer nicht weniger gefährdet ist als der knieende." Der ausgestreckt Liegende ist sogar, wie die einfachste geometrische Betrachtung lehrt, jeder gekrümmten Flugbahn gegenüber im Nachtheil. Der Instinkt wird ihn aber schon lehren, unter Umständen die Beine unter den Leib zu ziehen und dadurch seine Horizontalprojection in der Schußrichtung zu verkürzen. Die Verfechter des Liege-Grabens nehmen ja aber auch für denselben keinen andern Vorzug in Anspruch, als den, daß er der schnellst-hergestellte ist. Die kleinste anderweitig angenommene Type, der österreichische Graben für sitzende Schützen ist ein Trapez von $\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}35}{2} = 0{,}315\,\square^{m}$; unser Liege-Graben ein Dreieck von höchstens $\frac{1{,}50 \times 0{,}40}{2} = 0{,}30\,\square^{m}$. Bei $0{,}75^{m}$ Frontlänge giebt das pro Gewehr ein Volumen von nur $0{,}30 \times 0{,}75 = {}^{9}/_{40}\,^{cbm}$, was, wenn frisch angefaßt wird, bei mildem Boden in 9 Minuten herausgeworfen sein kann.

Brialmont zieht indessen den österreichischen Sitz- unserem Liege-Graben vor.

Die Berme ist nach Brialmonts Ansicht bei allen längeren Schützengräben nöthig als Aus- und Uebergang vermittelnde

Stufe. Nur bei Schützengruppen- und Doppelposten-Einschnitten soll sie sogar, wenn möglich, fortfallen, um die Mannschaft nicht zum Niedersitzen und damit zur Unaufmerksamkeit zu verlocken.

Für die Anschüttungshöhe acceptirt Brialmont unser Maß von 0,80$^{m.}$ als ausreichend zum Schutze der auf der Berme Sitzenden.

Die in den österreichischen Schützengräben auf 0,40$^{m.}$ normirte Kronendicke der Brustwehr erachtet er für unausreichend. Unser (mit dem französischen und italienischen übereinstimmendes) Maß von 0,50$^{m.}$ scheint ihm geboten für milden Boden; im strengen (lehmigen) glaubt er die Anschüttungsdicke auf 0,80$^{m.}$ steigern zu müssen.

Brialmont schließt seine kritischen Erwägungen mit der Aufstellung zweier „rationellen und normalen Profile für Deckungsgräben" — das eine für milden, das andere für strengen (lehmigen) Boden. Das letztere — mit seiner Brustwehrdicke von 0,80$^{m.}$ und seinem Graben von $\frac{(3{,}40 + 3{,}00)\ 0{,}40}{2} = 1{,}28\,\square^{m.}$ Querschnitt in schwerem Lehmboden ein starkes Pensum für Schnell-Befestigung! — lassen wir unberücksichtigt.

Auch der oben citirte, das Brialmontsche neueste Werk besprechende Artikel der Revue belge zieht nur das „Profil für gewöhnlichen Boden" (bei Brialmont Fig. 11. Tafel III.) in Betracht. Die eben citirte Normalzeichnung giebt eine Ausschachtung von $\frac{(2{,}40 + 2{,}00)\ 0{,}40}{2} = 0{,}88\,\square^{m.}$ und (bei 0,40$^{m.}$ Berme) eine Anschüttung von 0,80$^{m.}$ Höhe und 0,50$^{m.}$ Kronendicke. Die Basisbreite ist nicht eingeschrieben, aber die Brustwehr-Böschungen sind unverkennbar füßig. Es würde also der Brustwehr-Querschnitt $= (0{,}50 + 0{,}80) \times 0{,}80 = 1{,}04\,\square^{m.}$ herauskommen. Der in seinen Dimensionen deutlich bestimmte Graben könnte aber unter Anrechnung von $^1/_{10}$ Boden-Quillung nur $\frac{11}{10} \times 0{,}88 = 96{,}8\,\square^{m.}$ Brustwehr-Querschnitt hergeben. Es scheint also, daß wir es bei dieser wichtigen Zeichnung des „rationellen" Profils par excellence bedauerlicher Weise wieder mit einem Schreibfehler des Zeichners zu thun haben. Die Revue belge nimmt an, die obere Breite müsse 2,60$^{m.}$ statt 2,40$^{m.}$ lauten. Nimmt man dann in Uebereinstimmung mit der Zeichnung die Grabenränder in halber Anlage

abgestochen an, so stellt sich der Graben-Querschnitt auf $\frac{(2{,}60 + 2{,}20) \times 0{,}40}{2} = 0{,}96 \square^{m.}$, womit sich dann ein Querschnitt loser Schüttung von $\frac{11}{10} \times 0{,}96 =$ rund $1{,}06 \square^{m.}$, also reichlich die auf $1{,}04 \square^{m.}$ berechnete Brustwehr ergeben würde. Weder Brialmont noch sein Referent sprechen an dieser Stelle von der Dichtheit der Arbeiter-Anstellung; Letzterer giebt nur an, daß man im Drange der Noth und bei Ablösung in kurzen Repriſen dem ungeübten Infanteriſten pro Stunde $1\frac{1}{2}{}^{cbm.}$ Erdförderung zumuthen könne und daß das auf $0{,}96 \square^{m.}$ korrigirte Brialmontſche Graben-Profil 36 Minuten in Anſpruch nehmen werde. Man kann daraus folgern, daß die Arbeiter-Dichte, „ein Mann pro Meter", vorausgeſetzt wird. — Die Arbeitsdauer von 36 Minuten erſcheint dem Referenten der Revue ſo bedeutend, daß er es für empfehlenswerth erachtet, auch ein kleineres Profil (das ſich bequem zum Brialmontſchen erweitern ließe) zu normiren, das knieenden Schützen Deckung gewährte. Er macht dafür folgenden, durch eine (leider ſehr ſchmierig ausgefallene) Autographie erläuterten Vorſchlag: Der Arbeiter ſchachtet zunächſt ein Trapez von $\frac{(2{,}30 + 2{,}10) \times 0{,}20}{2} = 0{,}44^{m.}$ und von deſſen Sohle aus ein zweites Trapez von $\frac{(0{,}90 + 0{,}70) \times 0{,}20}{2} = 0{,}16 \square^{m.}$ Querſchnitt ſo, daß auf der Bermenſeite eine $0{,}80^{m.}$, am Revers eine $0{,}40^{m.}$ breite Stufe bleibt. Dieſer Querſchnitt von $0{,}44 + 0{,}16 = 0{,}60 \square^{m.}$ alſo nur $\frac{60}{96}$ oder $\frac{5}{8}$ des Brialmontſchen Normalprofils würde folgerecht auch nur $\frac{5}{8} \times 36$ oder rund 23 Minuten in Anſpruch nehmen. Zur Erweiterung werden die beiden Stufen abgeſtochen, und das Revers im Ganzen um noch $0{,}30^{m.}$. Unter Umſtänden mag noch ein „verſtärktes Profil" wünſchenswerth und der Zeit nach möglich ſein; der Referent der Revue empfiehlt als ſolches den Einſchnitt eines Trapezes von $\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}20}{2} = 0{,}18 \square^{m.}$, deſſen Ränder $0{,}80^{m.}$ von der Berme, $0{,}40^{m.}$ von der Reversböſchung abſtehen.

Die Vortheile einer derartigen Austiefung für gedeckten Aufenthalt und Circulation von Offizieren, Unteroffizieren und Spiel-

leuten, Aerzten und Verwundeten hebt Brialmont selbst mehrfach hervor. Er nennt sie couloir.

Im 3. Kapitel behandelt Brialmont das Schanzzeug. Ohne selbstverständlich Nutzen und Gebotenheit von Schanzzeug-Kolonnen und Ingenieurparks zu bestreiten, empfiehlt er warm und entschieden die Aufnahme des kurzgestielten Spatens in die Ausrüstung der Infanterie, weil nur das unmittelbare zur-Hand-Sein des Arbeitsgeräths die Inangriffnahme und rechtzeitige Ausführung geeigneter Arbeiten zu verbürgen vermag.

Im 4. Kapitel wird die Art der Ausführung von Schnellbefestigungen behandelt; namentlich werden die bezüglichen französischen, deutschen und österreichischen Instructionen aufgeführt. Die wichtigste einschlägige Frage ist die der Arbeiter-Dichte. Die Bestimmung wird abhängen: einmal von der Art des Schanzzeuges, denn der langgestielte Spaten verlangt mehr Arbeitsraum als der kurze; zweitens von der taktischen Situation, ob die zu deckende Truppe sich ganz der Arbeit widmen kann, oder ob sie selbst sich eine Sicherheitssphäre schaffen muß. Nach Brialmonts Berechnung wird man nicht über „ein Mann pro Meter" hinauszugehen brauchen. Es kann dann ein Drittel der Mannschaft vorwärts der zu fortificirenden Linie im Sicherheitsdienst verwendet werden, es ist jeder Spaten doppelt besetzt, so daß in kurzen Fristen von 10 oder 20 Minuten Ablösung erfolgen kann, und es bleibt noch eine Anzahl Leute übrig, die Rasen stechen, Zweige abschneiden, Gras und Getreide mähen und sonst herbeischaffen, was geeignet scheinen mag, die frische Bodenfläche der Verschanzung zu decken und dem Auge des Feindes schwer erkennbar zu machen.

Wenn die Zeit drängt und es sonst taktisch zulässig ist — technisch möglich ist es, beim kurzgestielten Spaten die Arbeiter-Dichte auf „Mann pro Schritt (0,75 m.)" zu bringen, also genau auf das Maß des bequemen Frontraums pro Gewehr im Feuergefecht.

An anderer Stelle berechnet Brialmont:

„Der Infanterist nimmt in Reih' und Glied 60 cm. ein. Zwei Rotten (zweigliedrig, also 4 Mann) geben 1,20 m. Frontraum, woraus folgt, daß, wenn jeder 4. Mann einen Spaten hat, und die Spatenmänner bei der Arbeit in Abständen von 1,20 m. postirt werden — die Arbeiter-Kopfzahl in Stärke einer Compagnie ausreichend ist, um Deckungsgraben für ein Bataillon herzustellen."

1,20 laufende Meter pro Arbeiter ist aber eben nicht ein Meter pro Mann wie an andrer Stelle zweckmäßig erachtet wurde. Um nun gar die Arbeiter-Dichte von „Mann pro Schritt" anwenden und auch für die Besetzung der Tranchée nicht bloß über 60 cm. — was für Laden und Zielen zu wenig — sondern ebenfalls über einen Schritt oder 75 cm. disponiren zu können, müßte man halb so viel Spaten als Gewehre haben, also nicht jedem vierten, sondern jedem zweiten Manne einen Spaten geben.

Bei uns sind jeder Compagnie (Infanterie, Jäger und Schützen) 50 kleine Spaten zugetheilt. Es heißt in der bezüglichen Instruction („Leitfaden für den Unterricht der Infanterie im Feld-Pionier-Dienste. 2. Auflage 1878"):

„Anstellung der Arbeiter mit $1\frac{1}{2}$ oder 2 Schritt Abstand (ersterer durch Abstandnehmen der Leute mit ausgestrecktem Arm zu bestimmen); jeder Mann hebt dabei den für 2 Schützen erforderlichen Graben aus.

Wird mit einmaliger Anstellung der Arbeiter die erforderliche Länge des Schützengrabens noch nicht erreicht, so ist sie in derselben Weise zu wiederholen.

Der Trupp einer Compagnie muß bei einer Stärke von 50 Mann*) mindestens zweimal angestellt werden, um für die entwickelte Compagnie den erforderlichen Schützengraben herzustellen."

Das „mindestens zweimal angestellt werden" ist die natürliche Folge von den nur 50 Spaten pro Compagnie. Es knüpft sich hieran naturgemäß die Frage über die Art der Fortschaffung der Spaten. Brialmont sagt darüber: „Es ist durch die Erfahrung bewiesen, daß, wenn man das Schanzzeug von den Compagnien, Zügen, Gliedern abwechselnd tragen läßt, sich viel davon verliert; der Soldat widmet achtsame Sorge nur dem, was ihm eigen zugehört, oder was ausschließlich zu seinem Gebrauche dient." Brialmont ist also der Meinung, es sei noch nicht das Rechte, wenn der Compagniechef mit seinen Leuten darin einer Meinung ist, daß die der Compagnie überwiesenen x Spaten eine Bürde seien; wenn er sie heute Diese, morgen Jene tragen läßt, und täglich Jeder, den's trifft, seinen Spaten als eine unerwünschte, fremde

*) Weil die Compagnie ja eben nur 50 Spaten mit sich führt.

Zugabe verdrießlich über die Schulter hängt, statt ihn als nützliches Glied seiner Bewaffnung anzusehen.

Im 5. Kapitel behandelt Brialmont Artillerie- und Kavallerie-Deckungen. Erstere erscheinen nach Einführung der weit tragenden Geschütze um so empfehlenswerther, als in Folge dessen bei größerer Wirkungssphäre die Batterien Aussicht haben, von demselben Orte aus längere Zeit angemessen wirken zu können. Freilich wird man aber auch in diesem Punkte mit der Arbeitskraft der Truppen hauszuhalten und künstliche Deckungen nur da anzulegen haben, wo sich natürliche nicht darbieten. Letztere finden sich im Allgemeinen für Artillerie häufiger als für die so viel zahlreichere und anders formirte Infanterie.

Es werden demnächst die österreichischen und deutschen Typen speciell besprochen und kritisch erörtert. Neues findet sich darin nicht.

Das 6. Kapitel enthält „allgemeine Betrachtungen über Gefechts-Feld-Befestigung." Rogniats Vorschläge nach seinem oben citirten Werke werden sehr eingehend — zum Theil durch Widergabe längerer Stellen — erörtert. Demnächst wird das bekannte Aide-mémoire von Laisné herangezogen; dann die 1868 in der österreichischen militärischen Zeitschrift veröffentlichten Vorschläge des Oberst von Pidoll. — Alle drei Manieren erachtet Brialmont für antiquirt. — Wie er selbst die modernen fortifikatorischen Elemente zur Vorbereitung eines Schlachtfeldes am geeignetsten kombinirt erachtet, ersieht der Leser am anschaulichsten aus dem gewählten und durchgesprochenen Beispiele sub. III im 8. Kapitel S. 187 bis 197 und Tafel VIII im Atlas. Es werden zuvor im 6. und 7. Kapitel die bezüglichen Detailfragen, die zur Zeit von verschiedenen Autoritäten in entgegengesetztem Sinne aufgefaßt werden, ventilirt, namentlich die Fragen: Offne oder geschlossene Schanzen? Artillerie darin oder nicht? Und wenn Ersteres: allein oder in Gemeinschaft mit Infanterie-Besatzung? Er läßt die verschiedenen Ansichten zu Worte kommen und zwar im buchstäblichen Sinne, indem er Stellen einschlägiger Werke wörtlich citirt. Die deutschen Arbeiten der letzten Jahre haben dabei reichliche Vertretung gefunden.

Brialmonts Probebefestigung eines Schlachtfeldes für eine Armee von 16 Brigaden zu 6 Bataillonen, 18 Regimentern

Kavallerie und 57 Batterien (darunter 9 reitende) können wir hier unmöglich eingehend in Betracht ziehn; es mögen aber doch in der Kürze des Autors Gesichtspunkte charakterisirt werden.

Es wird schon eine bedenkliche Kriegslage sein, wenn die Armee von vornherein in einer eingenommenen Stellung zur absoluten Defensive sich resignirt. Sie mag es für geboten erachten, abzuwarten und den Gegner herankommen zu lassen, aber sie wird nicht leicht auf den Vorbehalt verzichten: zunächst zwar nur zu pariren, aber thunlichst bald ihrerseits auszufallen. Die Lage der Gefechtsfront im Terrain und ihre Richtung zur Anmarsch-Richtung des Gegners, das Relief und die Bedeckung des Terrains — Alles wird darauf hinwirken, daß ein gewisser Abschnitt der Gesammtstellung sich zum Defensiv- ein anderer zum Offensiv-Felde qualificirt. Dieser Unterschied muß vor Allem klar erkannt, festgestellt, und danach muß die Fortificirung der Position disponirt werden; möglichste Widerstandsfähigkeit in jenem, möglichste Uebersichtlichkeit und Gangbarkeit in diesem Abschnitte; dort Dörfer, Gehöfte, Wälder zur Vertheidigung eingerichtet — hier niedergerissen oder niedergebrannt u. s. w. Die dem Terrain nach und taktisch wichtigsten Punkte sollen Redouten erhalten; echte Redouten mit geschlossener Feuerlinie und Erdbrustwehr. Für die wichtigsten sind Geschütze zu bestimmen. Jedes Werk soll seine äußere Reserve haben, die — wenn nicht durch das Terrain gedeckt — in künstlichen Deckungsgräben gegen vorzeitigen Consum zu sichern ist.

Alle Artilleriepositionen, die voraussichtlich für den ganzen Verlauf des Kampfes stationär bleiben können, sind zu fortificiren, Bespannung und Protzen dabei möglichst zu sichern.

Endlich sind Schützengräben auszuheben wo sie irgend anwendbar scheinen, aber immer mit Berücksichtigung der Forderungen, daß sie auf dem Offensivfelde nicht hinderlich sein und daß sie, wenn verloren, dem Feinde nicht nützen dürfen. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man sie meistens so zu legen im Stande sein, daß irgend eine der Redouten sie der Länge nach bestreicht. Seiner fingirten Schlachtfeld-Befestigung läßt Brialmont die Charakteristik einiger historischen folgen, nämlich Allerheim 1645, Fontenoy 1745, Caldiero 1805, Borodino 1812 — alle, außer Caldiero, durch Pläne erläutert, aber im Text sehr oberflächlich gehalten. Etwas

eingehender behandelt er „Sadowa".*) Er zählt auf, welche fortifikatorischen Anlagen hier am 3. Juli 1866 wirklich bestanden, und macht diejenigen namhaft, die bei Gelegenheit einer Studienreise österreichischer Ingenieuroffiziere 1869 als nöthig gewesen erkannt worden sind.

Die Einführung kriegsgeschichtlicher Beispiele, wirklich ausgeführter Schlachtfeld-Verschanzungen konnte nur den Zweck haben, in applikatorischer Weise zu zeigen, wie zu verschiedenen Zeiten — gut oder schlecht — dem Terrain und der taktischen Situation fortifikatorische Anlagen angepaßt worden sind und welchen Einfluß dieselben auf den Verlauf des Gefechts gehabt haben.

Wir bedauern, erklären zu müssen, daß wir diesen Lehrzweck durch den Text wie durch die Pläne in ausgiebigem Maße erreicht nicht erachten können. Namentlich hat uns der Plan des Schlachtfeldes von Königgrätz wenig befriedigt. Trotz des dafür vorhandenen sehr guten Kartenmaterials haben wir hier eine Darstellung, namentlich in Bezug auf das Relief, die wir etwa für ein Croquis aus dem siebenjährigen Kriege nehmen möchten. Wir verweisen nur auf den Terrainabschnitt der Front Chlum—Sfendraschiz und nördlich davon Maßlowjed, Horschenjowes. Die hier in nichtssagenden Bergstrichen gezeichneten Raupen und Igel lassen die einige Meilen nördlicher auftretenden Formen des Elbsandsteingebirges, etwa wie im Wostatsch bei Polig oder im sächsischen Königstein, vermuthen.

Wir führen aus dem in Rede stehenden Kapitel (S. 177) eine Bemerkung — wenn auch von mehr taktisch-strategischer als rein fortifikatorischer Bedeutung — an.

Vor Alters wurden Positionen mit 15 bis 20 Mann pro laufenden Meter Gefechtsfront besetzt.

In den letzten Kriegen betrug dieser Einheitssatz nur: 7 bis 8 Mann in von Natur schwachen, 4 bis 5 Mann in natürlich starken Positionen.

Die Werdersche Position an der Lisaine 1871 war mit nur 2 Mann pro laufenden Meter besetzt; Faidherbe hatte bei Beaune la Rolande sogar nur „Mann pro Meter". Die Steigerung der

*) Brialmont ist sehr gewissenhaft in der Reproduction deutscher Namen; warum wohl mag er diesem preußischen Ehrentage den Namen weigern, den der Kriegsherr des siegreichen Heeres selbst ausgewählt hat?

Leistungsfähigkeit der Truppen an sich ist nichts Neues und nichts Ueberraschendes; die außerordentliche Vervollkommnung der Schußwaffen, sowie der Marsch- und Manövrirfähigkeit der Truppen erklärt sie. Aber das in Zahlen ausgedrückte Maß dieser Steigerung ist eine interessante Notiz.

Im 9. Kapitel wird die „Gefechtsfeld-Redoute" (redoute de champ de bataille) speciell und technisch detaillirt erörtert und das Modell festgestellt.

Der moderne Zug zum schwachen Profil und zur Ausführungs-Beschleunigung durch Innen-Schachtung hat Profil und Ansehen des Grabens so herunter gebracht, daß Viele diesen Stolz der alten Feldbefestigung gar nicht mehr als Hinderniß gelten lassen wollen. Brialmont nimmt sich seiner an. Bei 2 m. Tiefe ist er schon ein merkliches Hinderniß; nur muß seine Sohle schmal und ungangbar sein (Wolfsgruben, Draht, Spickpfähle 2c.) und der Vertheidiger muß den todten Winkel dadurch beseitigen, daß er im rechten Momente die Brustwehrkrone besetzt. Die Berme, die aus bautechnischen Gründen während der Arbeit nöthig sein mag, soll zuletzt abgestochen werden, um den Stürmenden einen wichtigen Haltpunkt zu entziehen. Dieser Abstich ist in Glacisform auf den Contrescarpenrand zu werfen.*)

Die Brustwehren der dem Geschützfeuer exponirten Fronten müssen bei Sandboden 3 m. Kronendicke erhalten; 4 m. in Humus, 6 m. im Letten. Die Kehlfront kann sich (wie der Schützengraben) mit 50—40 cm. begnügen. Besser ist 1,50 m. Die Erhebung der Crête über das natürliche Terrain darf nicht weniger als 1,70 m. bei reiner Infanterie-Besetzung, 2,20 m. bei Geschütz betragen. Der Reversfuß des innern Grabens muß reichlich um Mannshöhe (1,80 m.) unter der Flugbahn von 15° Einfallwinkel (rund 4/1 Anlage) liegen. Quergefälle der Sohle des Innengrabens nach dem Reversfuße zu und eine Rinne an letzterem mit Längsgefälle vermitteln die Abwässerung. Das Revers hat eine Stufe, die Bermenböschung zwei; das Bankett ist eine Anschüttung von 0,50 m. Höhe und 0,80 m. Breite. Die innere Brustwehrböschung ist flüßig, um

*) An einer andern Stelle (S. 232) nennt Brialmont den bekannten Vortheil der Berme: die Erde zurückzuhalten, die durch die in der Brustwehr krepirenden Granaten ins Rollen gebracht wird. Diesen Vortheil giebt er auf, indem er die Berme beseitigt.

das Ersteigen der Krone im letzten Sturm-Momente dem Vertheidiger leicht zu machen. Das nach diesen Grundsätzen entworfene Profil*) hat im günstigsten Falle (bei nur 3 m. Brustwehrdicke) rund 7 □m. Querschnitt. Auf den äußeren Graben allein kommen bei 2 m. Tiefe, 1 m. Sohlenbreite, 1/3 Contrescarpen- und 2/3 Escarpen-Anlage und unter der Voraussetzung, daß die 0,30 m. breite Berme noch abgestochen wird —

$$\frac{\left(\left(0{,}30+\frac{2}{3}\times 2+1+\frac{1}{3}\times 2\right)+1\right)\times 2}{2}=4{,}30\ \square^{m.}**)$$

Bei der Wahl des Tracés soll man sich (selbstverständlich unter Wahrung des Gefechtszweckes) vom Terrain leiten lassen; namentlich soll man ihm nicht gerade Linien aufzwingen. Der unbestrichene Raum muß durch schiefen Anschlag fortgeschafft werden, wonach die Saillants zu wählen. Man wird in der Hauptfront nicht engere als solche von 120 Grad annehmen dürfen. Front und Kehle werden der Enfilade leicht entzogen werden können; nicht so Flanken. Um die bei Schnell-Befestigungen schwierigen Traversen zu vermeiden empfiehlt sich Abtreppung der enfilirten Linien (en crémaillère) in Längen von etwa 4 m. Der Kehlbrustwehr parallel ist eine Dammschüttung zu machen, die für die im Mannschaftsgraben der Kehlbrustwehr verweilenden Kehlvertheidiger und die innere Reserve eine Rückenwehr bildet und zugleich, dem in der Kapitale gelegnen Eingange gegenüber beiderseits mit Bankett versehen, sowohl von der einen Seite zur Vertheidigung des Einganges, als von der andern qua Abschnitts- oder Reduitstellung gegen den über die Vorderfront eingedrungnen Stürmer benützt werden kann. Alle sonstigen Details, wie sie in neuester Zeit erdacht und empfohlen, resp. im Ernstfalle in Anwendung gebracht sind, als: Unterstände im Kehl- und Front-Mannschaftsgraben, Geschützbänke für die Action und tiefer gelegne Stände für Geschütz und Bedienung in Ruhe; Munitions-Magazine für Artillerie und Infanterie, in die Brustwehrmasse eingebaut; Trinkwasser-Behälter an geschütztesten Punkten; Ableitungsrinnen

*) Profil AB zu Fig. 1 auf Tafel IV des B.'schen Werkes.

**) Uebereinstimmend mit unserem giltigen Feldschanzen-Profil, dessen Graben aber zu nur 1,5 m. Tiefe bei rund 3 m. mittlerer Breite angenommen ist.

und Sickerbrunnen — finden sich in den Brialmontschen Entwürfen einfach und zweckmäßig angeordnet. — Er giebt drei bezügliche Schanzen-Modelle:

1) Redoute für eine Compagnie (rund 200 Mann) Infanterie. 150 m. Feuerlinie. Durch 520 Mann — 2 Compagnien Infanterie und eine halbe Compagnie Pioniere — in 2 Ablösungen à 3 Stunden, also durch 1 Bataillon und 1 Pionier-Compagnie in 6 Stunden herzustellen.

2) Redoute für zwei Compagnien Infanterie und eine Feldbatterie (6 Geschütze). 240 m. Feuerlinie. 9 Stunden Arbeit. 3 Arbeitsschichten à 4 Compagnien Infanterie und 1 Pionier-Compagnie.

3) Redoute für ein Bataillon Infanterie (800 Mann excl. Chargen). Bei diesem Werke ist vorausgesetzt, daß die Verhältnisse die Aufnahme von Geschütz nicht bedingen. Die Kehlfront ist durch ein Reduit verstärkt, das selbst wieder eine Redoute ist (parallel mit der Kapitale zwei lange Seiten, die Kehle und Parados innerhalb und außerhalb flankiren; an beiden Enden mit stumpfen Saillants geschlossen; im Innern zwei Querwälle). Das Reduit hat 100 m. Feuerlinie und eine Compagnie Besatzung; die Redoute 300 m. Feuerlinie und 3 Compagnien Besatzung. Von letzteren bildet eine Halb-Compagnie die innere Reserve in dem Mannschaftsgraben zwischen Kehle und Rückenwehr.

Falls Facen und Flanken des lünettenförmigen Werkes der Enfilade ausgesetzt sind, sollen von den Mannschaftsgräben aus, etwa von 10 zu 10 Meter, Stichgräben (crochets-abris) von 5 m. Länge, rechtwinklig zu jenen, nach dem Innern des Werkes zu ausgehoben und aus dem gewonnenen Boden feindwärts Traversen formirt werden.

Diese Traversirung nützt allerdings der auf dem Banket stehende Besatzung nichts; aber wenn das Näherkommen des Angreifers sie auf diesen Posten ruft, wird die Angriffs-Artillerie aus Sorge für die eigenen Truppen ihr Enfilirfeuer schwerlich noch unterhalten können.

Das in Rede stehende Werk ist herzustellen in 9 Stunden durch 3 Arbeitsschichten à 5 Compagnien Infanterie und ½ Pionier-Compagnie oder in 6 Stunden durch 2 Arbeitsschichten à 7 + 1 Compagnie.

Brialmont glaubt schließlich, mit seinen Erörterungen nachgewiesen zu haben, daß man nicht — wie viele Taktiker und Ingenieure thäten — grundsätzlich Redouten und namentlich solche mit Geschützarmirung von der Verwendung im Felde auszuschließen brauche, weil sie zu viel Zeit erforderten. Es werde selten vorkommen, daß eine Armee, entschlossen, den Feind in einer Stellung zu erwarten, nicht über 6 oder 9 Stunden Zeit zum Verschanzen zu disponiren haben sollte.

Das 10. Kapitel behandelt zur Vertheidigung eingerichtete Oertlichkeiten, namentlich größere und kleinere Gebäudegruppen. „Die letzten Kriege haben dargethan, daß in Folge der Schnelligkeit und Treffsicherheit des Infanteriefeuers (wovon die Vertheidigung mehr Nutzen zieht als der Angriff) befestigte Oertlichkeiten einen fast unbezwinglichen Widerstand leisten, wenn sie nur durch Infanterie angegriffen werden, und daß sie umgekehrt schneller als vordem fallen, wenn der Angriff durch heftiges Geschützfeuer vorbereitet ist." Es wird die Bedeutung der Dörfer classificirt als detachirte, avancirte, Flügel- und Zwischen-Posten der Haupt-Gefechtsfront und dieselbe durch verschiedene Beispiele, namentlich auch durch den Kampf um Le Bourget am 21. December 1870 erläutert.

Das 11. Kapitel behandelt die Vertheidigungs-Einrichtung von Einfriedigungen und Gehölzen. Ueber dieses Thema war nicht wohl Neues beizubringen. Unser Pionier-Handbuch (als Quelle angeführt) liefert das Meiste.

Im 12. Kapitel werden die Hindernißmittel, oder „zusätzlichen Vertheidigungsmittel" (défenses accessoires) nach dem französischen Kunstausdrucke — in Betracht gezogen.

Auch hier findet sich meist Bekanntes. Wir heben nur einige Bemerkungen heraus:

Dem Draht wird volle Würdigung zu Theil. Seitdem dieses Material zur Feldausrüstung des Pioniers gehört, resp. in oberirdischen Telegraphenleitungen die Länder überspannt, ist nicht nur das „Drahtnetz" (réseau en fils de fer) als ein neues selbstständiges Hindernißmittel aufgekommen, sondern ist auch ein Mittel gewonnen, altbekannte Methoden zu verbessern. So lassen sich geschleppte Verhaue (abatis rapportés) und Astverhaue (vignes) durch Draht-Verschlingung viel widerstandsfähiger machen. Auch wird eine Modification der Pallisadirung resp. Fräsirung (die

Pfähle von Meter zu Meter gesetzt und durch mehrere Drähte querverbunden) unter Umständen von Nutzen sein. Die alte Palliſadirung ſelbſt hat ihren Werth verloren. Die ſtark gekrümmten Flugbahnen der Granaten machen ſie aus der Ferne zugänglich, und die in kleinen Portionen wirkſamen, leicht transportablen modernen Sprengſtoffe haben ihnen die alte Bedeutung für den gewaltſamen Angriff genommen. Nur zur Eingangs-Tamburirung mögen ſie noch nützlich ſein.

Den Wolfsgruben verſpricht Brialmont auch keine Zukunft in der Schnellbefeſtigung im Felde. Wenigſtens den großen. Die „kleinen“ unſeres Pionier-Handbuchs (auch im Leitfaden für den Unterricht der Infanterie ꝛc.) beſchreibt er ausführlich. Ferner verzichten, meint er, werde man für den Feldkrieg auf ſpaniſche (frieſiſche) Reiter, Fußangeln, Eggen, Nagelbretter.

Das 13. und letzte Kapitel beſchäftigt ſich mit der „Rolle der improviſirten Befeſtigung im Orientkriege 1877.“ Es iſt ſelbſtverſtändlich vorzugsweiſe von Plewna die Rede.

Brialmont ſelbſt verkennt gewiß nicht, daß ſtreng genommen Plewna nicht in den Rahmen ſeines neueſten Werkes, der „Schlachtfeld-Befeſtigung“, der „fortification improvisée“ paßt. In gewiſſem Sinne improviſirt war die Befeſtigung der Stellung von Plewna freilich. Keine der beiden kriegführenden Parteien hat in ihrem Feldzugsplane dieſe Epiſode vorgeſehen. Die Ruſſen hatten ihren Donau-Uebergang geſchickt und glücklich bewerkſtelligt; ihren bulgariſchen Feldzug ſetzten ſie darauf — politiſch wahrſcheinlich wohlbegründet und überlegt, um ſchnell für die Diplomatie ein fait accompli zu ſchaffen — aber militäriſch etwas waghalſig in Scene. Osman Paſchas Zug von Widdin gen Nikopoli—Plewna—Lowtſcha war ein Schachzug gegen jenen waghalſigen des Gegners. Eine ſtrategiſche Improviſation kann die Stellungnahme bei Plewna genannt werden; eine fortifikatoriſche war ſie nicht.

Obwohl von türkiſcher Seite keine Aufklärungen über die dort maßgebend geweſenen Erwägungen und Auffaſſungen bekannt geworden ſind, ſo erhellt doch aus dem, was wir über Einleitung und Fortgang der Befeſtigungs-Arbeiten wiſſen, daß die Conception von vornherein die eines verſchanzten Lagers war: Osman Paſcha wollte ſich nicht bloß für eine Schlacht fortifikatoriſch rüſten, ſondern er wollte den eingenommenen Terrain-Abſchnitt

behaupten. Der taktisch-strategische Zweck aber bestimmt die fortifikatorische Kategorie, in die eine Befestigungs-Anlage einzuordnen ist.

Dem wissenschaftlichen Bedenken gegen die Einbeziehung des verschanzten Lagers von Plewna in seine Abhandlung über Schlachtfeld-Befestigung hätte Brialmont sehr leicht vorgebeugt, wenn er seinem letzten Kapitel statt der fortlaufenden Numerirung die Ueberschrift „Anhang" gegeben hätte. Durchaus erklärlich ist es ja, daß der renommirteste und gelesenste moderne Fortifikations-Schriftsteller seine sorglich gesammelten Notizen über eine der interessantesten Kriegshandlungen, zu denen er persönlich von Totleben selbst so ausführliche und werthvolle Beiträge extrahirt hatte, — so bald wie möglich zum Gemeingut hat machen wollen. Seine literarische Erfahrung mußte ihm dann sagen, daß das in einem neuen Werke mit dem empfehlendsten Autornamen viel sicherer der Fall sein würde, als etwa in Form eines Artikels in der Revue belge.

Die zahlreichen Leser französischer Zunge werden dem General Brialmont für seine fleißige und interessante Zusammenstellung gewiß sehr dankbar sein. Für uns ergab sich, daß — vorläufig wenigstens — auch ihm, namentlich bezüglich der fortifikatorischen Details — keine andern Belehrungsquellen zu Gebote gestanden haben, als die zu dem Artikel I im 84. Bande des Archivs für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere benutzten. Die außerdem angezogenen und zum Theil wörtlich wiedergegebenen Kriegs-Korrespondenzen der National- und der Kölnischen Zeitung und Auszüge aus Rapporten russischer Offiziere liefern kein neues Material. Wir wollen ein Dementi nicht verschweigen, welches der oben allegirte Artikel des Archivs indirekt durch Brialmont erfährt: Der a. a. O. S. 85 sub 20 besprochene Schanzentypus H, der dort hypothetisch für einen russischen gehalten wird, ist nach Brialmont eine türkische Redoute — auf einer der Höhen vor Radischtschewo. Die weitere Hypothese im Archiv, daß die übrigen auf Blatt II mitgetheilten Befestigungstypen C, D, E, F, G, J, russische seien, wird bestätigt.

Brialmont findet es auffällig, daß, wie es scheint, die Türken keine Hindernißmittel angewendet haben; weder Verhaue, zu denen das zum Theil waldbedeckte Terrain das Material bot, noch Drahtnetze.

Wir schließen mit zwei Forderungen, die Brialmont in seinem neuesten Werke wiederholt und mit Wärme geltend macht.

1) Jeder Infanterist, mindestens jede Rotte, solle einen kurzgestielten Spaten als festes Ausrüstungsstück des Mannes besitzen.

2) Die technischen Truppen müssen vermehrt werden. Es entspricht dem Bedürfniß, daß zu jeder Infanterie-Division ein Pionier-Bataillon, zu jeder Kavallerie-Division eine berittene Pionier-Compagnie gehört; dafür können die Jäger- oder Schützen-Bataillone wegfallen, die bei der heutigen Schießbildung der gesammten Infanterie keinen reellen Nutzen mehr gewähren.

Seine Ueberzeugung „von der Nothwendigkeit, im Divisions- und Corps-Verbande die Chasseur- oder Karabiniers-Bataillone durch Pionier-Bataillone zu ersetzen" hat Brialmont seitdem in einem besondern Artikel der „Revue belge ꝛc." (Nr. 5 im zweiten Bande pro 1878) sehr ausführlich dargelegt. Wir empfehlen diesen Artikel als sehr interessant zu lesen. Sein eigentliches Thema erweitert er durch eine Uebersicht der historischen Entwickelung der verschiedenen Arten und Namen leichter Infanterie (als beweglicher, besser schießend, als Elite- und Nacheiferung erweckende Truppe) und durch eine Zusammenstellung von Neuerungen in der Kriegskunst, die bei ihrem ersten Auftreten von Seiten starrer Conservativer den heftigsten Widerspruch erfahren und doch schließlich die Anerkennung ihrer Berechtigung erzwungen haben. In einer Redactions-Bemerkung fügt K. Wauwermans den Ausführungen seines Chefs noch einige interessante historische Notizen hinzu.

Bei der großen Belesenheit beider Autoren sind ihre Mittheilungen jederzeit lehrreich, wenn sie auch, erklärlicher Weise nächst den einheimischen belgischen deren Vorbild, die französischen Verhältnisse, vorzugsweise berücksichtigen.

R. II.

# XIII.

## Vorschläge zu einer rationellen Ermittelung des Widerstandes der Luft gegen die Geschosse der Feuerwaffen.*)

Die deutsche Militär-Literatur bot in den letzten Jahren eine Reihe von Arbeiten aus dem Gebiete der Ballistik, in welchen auch die Frage nach der wahren Größe des Widerstandes der Luft gegen unsere Geschosse aus neuen Gesichtspunkten beleuchtet wurde. Die Ergebnisse dieser Forschungen blieben aber sowohl unter sich als mit Resultaten der Praxis so in Widerspruch, daß die obige Frage noch immer einer befriedigenden Lösung harrt. Die Ursache dieses Zurückbleibens mühsamer und scharfsinniger Forschungen hinter den gehegten Erwartungen dürfte in Folgendem zu suchen sein:

1) Die Forscher, welche sich mit der Lösung der obigen Frage beschäftigten, konnten dabei nur von solchen Versuchen ausgehen, welche zu ganz anderen Zwecken angestellt worden waren, und bei denen daher bei weitem nicht alle bei der Erörterung jener Frage in Betracht kommende Umstände beobachtet worden waren. Sie mußten daher die Stärke des Pulvers und die Zustände der Atmosphäre bei den verschiedenen von ihnen in Betracht gezogenen

*) Diese von höchst sachverständiger Seite herrührende Abhandlung kann als eine Erweiterung der im 81. Bande der vorliegenden Zeitschrift enthaltenen ballistischen Mittheilungen desselben Herrn Verfassers angesehen werden. Sie zeigt, wie für eine genügende Beantwortung der gestellten Fragen Wissenschaft und Erfahrung einander zu unterstützen haben; sie kann aber außerdem auch wiederum als eine Mahnung dafür angesehen werden: daß man sich zum Verständniß der desfallsigen Lehren der Wissenschaft und Erfahrung ein Maß von Kenntnissen und Einsicht zu erwerben habe, wie dasselbe für bloß mittelmäßige Leistungen oder Anstrengungen des menschlichen Geistes stets unerreichbar bleibt.

Die Redaktion des Archivs.

Versuchen als gleich annehmen und öffneten dadurch bedenkliche Fehlerquellen.*)

2) Man macht sich aber auch nicht allenthalben klar, was die Ballistik leisten kann und was nicht, und verlangt hie und da zu viel von derselben.

Die von einem Geschoß getroffenen Lufttheilchen weichen, schon wegen der Gestalt des ersteren, nicht gerade zurück, sondern schräg seitwärts aus, und ein Theil derselben füllt wohl auch die hinter dem Körper leer werdenden Räume wieder mit aus. Es entsteht also rings um jedes Geschoß ein Luftstrom, in welchem Luftverdichtungen vor, Luftverdünnungen hinter dem Geschoß und Verluste an lebender Kraft durch Umsetzung derselben in Wärme nicht ganz fehlen dürften. Wer wollte da behaupten, daß der Widerstand, welchen ein Geschoß durch diesen Luftstrom erleidet, genau der zweiten, dritten oder vierten Potenz seiner Geschwindigkeit verhältnißmäßig sei, wer wollte es unternehmen, eine genau zutreffende Formel für die Größe dieses Widerstandes aufzustellen? Gelänge dies aber auch, so würde die Anwendung einer solchen Formel bei ballistischen Rechnungen zu Differentialgleichungen führen, in welchen die verschiedenen Veränderlichen sich nicht absondern ließen und mit denen man daher nichts anfangen könnte. Man wird daher wahrscheinlich den Widerstand der Luft gegen

---

*) Schon bei der Prüfung der Stärke des von den Fabriken eingelieferten Pulvers muß denselben eine gewisse Toleranz zugestanden werden, und welcher praktische Artillerist wüßte nicht, daß die Angaben der Schußtafeln nicht bei allen Witterungsverhältnissen zutreffen. Der Verfasser dieser Zeilen hatte einst während einer Reihe sehr regniger Tage die Eleven der Militär-Akademie zu Dresden im Werfen von Bomben (aus nach Steinmaßstab 16pfündigen Mörsern) zu unterrichten. Da das hierzu verwendete Pulver während dieser Zeit auf dem Schießplatze unter einem Zelte und in verschlossenen, auf Brettunterlagen stehenden Fässern aufbewahrt wurde, so verwahrte er nach jedem Schießen zwei Pfund genau abgewogenes Pulver in einem der damals bei der Sächsischen Artillerie üblichen ledernen Mörserladebeutel, um dieselben am nächsten Tage vor dem Beginn des Werfens wieder zu wiegen. Fand sich dabei das Gewicht dieses Pulvers durch angezogene Feuchtigkeit auch nur um $^1/_2$ Quentchen vergrößert, so wurde gleich zu den ersten Würfen eine etwas stärkere Ladung als am Tage vorher genommen, und diese Maßregel bewährte sich in allen Fällen.

die Geschosse auch in Zukunft, sowie zeither in der Form $Nv^n$ in Rechnung bringen, welche nur zwei Constanten, nämlich n und N enthält. Der Praktiker verlangt aber die Beantwortung von drei Fragen, nämlich:

1) Mit welchem Erhöhungswinkel des Geschützes muß ich schießen, um ein Ziel zu treffen, dessen horizontale und vertikale Coordinate X und Y gegeben sind; den Coordinatenanfang hier, wie in dem Folgenden, in dem Mittelpunkt der Geschützmündung angenommen?

2) Mit welcher Geschwindigkeit, und

3) unter welchem Einfallswinkel wird das Ziel getroffen werden?

Die obige Formel soll also durch passende Wahl von zwei Constanten in den mannichfachsten Fällen drei Bedingungen erfüllen, und dies könnte dieselbe nur dann, wenn sie der absolut richtige Ausdruck des Widerstandes der Luft wäre. Da sie aber das Gesetz dieses Widerstandes nur annäherungsweise ausdrückt, so muß man sich damit zufrieden geben, wenn vermittelst derselben, bei genauer Kenntniß aller einschlagenden Umstände, die Hauptfrage, d. i. die erste der drei obigen Fragen richtig, und die beiden anderen Fragen nicht allzu unrichtig beantwortet werden können.

Rationell kann daher eine Untersuchung genannt werden, durch welche auf Grund praktischer Versuche diejenigen Werthe von n und N ermittelt werden, welche die vorstehende Forderung, wenn auch nicht absolut am besten, aber doch nahezu am besten erfüllen.

Dabei kommt noch ein besonderer Umstand in Betracht. Der Factor N des Ausdrucks $Nv^n$ bleibt nicht während der ganzen Bewegung eines Geschosses derselbe, sondern er ändert sich, wenn auch nur wenig aber stetig; weil die Dichtheit der Luft, welche das Geschoß durchfliegt, vom Anfang der Bahn bis zum Scheitel derselben ab und dann wieder zunimmt, und weil die Axe des Körpers, welche trotz ihres Pendelns, ungefähr ihre erste mittlere Richtung behält, nach und nach immer größere Winkel mit der Richtung der Bewegung bildet. Träte nur der erstere Umstand ein, so würde eine mit dem Anfangswerth von N geführte Rechnung die Schußweiten zu klein geben; fände hingegen nur der zweite Umstand statt, so würde das Entgegengesetzte geschehen. Der

Einfluß dieses letzteren Umstandes dürfte aber der überwiegende sein, und die Mittelwerthe von N, mit welchen man durch Rechnung die richtigen Schußweiten erhält, müssen deshalb einen von dem Abgangswinkel $\alpha_0$, des Geschosses unabhängigen Factor und als zweiten Factor eine Function dieses Winkels enthalten, welche die Gleichung einer parabolischen Curve bilden und daher etwa die Form: $1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0$ haben kann, und in der wenigstens p, vielleicht aber auch q positiv ist.

Zur Bestimmung der Coefficienten p und q braucht man drei aus den Ergebnissen von Schießversuchen mit verschiedenen Erhöhungswinkeln des Geschützes berechnete Werthe von N, und sollen die ballistischen Formeln, wie es in gegenwärtiger Abhandlung vorausgesetzt wird, bis zu Erhöhungswinkeln von 30° brauchbar bleiben, so muß auch ein Winkel von ähnlicher Größe unter den drei vorgedachten Erhöhungswinkeln sein. Da ferner die Constanten n und N so bestimmt werden sollen, daß man mit denselben die Endgeschwindigkeiten und die Einfallswinkel der Geschosse, möglichst genau bekommt, so müssen diese Größen vorher praktisch ermittelt werden. Direkt ist dies aber nur bei kleineren Erhöhungswinkeln möglich und daher müssen *vier Schießversuche*, Nr. I, II, III und IV, angestellt werden, Nr. I etwa mit 2° Erhöhung, Nr. III mit dem größten Erhöhungswinkel, bei welchem die Messung der Endgeschwindigkeit und des Einfallswinkels noch ohne allzugroßen Aufwand von Zeit und Material für ausführbar erachtet wird, Nr. II mit einem ungefähr in der Mitte zwischen dem ersten und dritten liegenden Erhöhungwinkels und Nr. IV mit ungefähr 30° Erhöhung. Die bei den drei ersten Versuchen gefundenen *horizontalen* Endgeschwindigkeiten werden sich als Coordinaten einer parabolischen Curve darstellen lassen, und durch Weiterziehung dieser Curve wird man auch zu einem Näherungswerth der *horizontalen* Endgeschwindigkeit bei dem vierten Versuch gelangen.*) Ebenso wird man sich Kenntniß von dem Einfallswinkel beim vierten Versuch verschaffen und dann zur Berechnung von p und q die Ergebnisse der Versuche I, III und IV benutzen. Endlich stimmt auch der Abgangswinkel $\alpha_0$ des Geschosses,

*) Derselbe wird freilich nicht sehr genau sein, aber man kann auch von den ballistischen Formeln nicht verlangen, daß sie dasjenige genau geben sollen, was zeither Niemand genau messen konnte.

welcher bei der Bestimmung von n und N in Rechnung genommen werden muß, nicht immer ganz mit dem Erhöhungswinkel des Geschützes überein, weil sich die Laffete schon eher in Bewegung setzt als das Geschoß aus dem Rohre kommt.

Die in der Richtung der Seelenaxe wirkende Kraft des Rückstoßes zerfällt nämlich (bei horizontalem Geschützstand) in eine horizontale Seitenkraft, welche den Rücklauf des Geschützes erzeugt und in eine vertikale Seitenkraft, welche die Laffete gegen den Boden drückt. Gäbe es bei dem Rücklauf keine Reibung auf dem Erdboden und an den Achsschenkeln, so ginge die Richtung der ersteren Kraft durch den Schwerpunkt des Geschützes; infolge jener Reibungen liegt aber die gedachte Kraftrichtung noch etwas tiefer, und um die Richtung der vertikalen Seitenkraft zu finden, muß man die Seelenaxe bis an die erstere Kraftrichtung verlängern; denn der Durchschnittspunkt dieser beiden Linien kann als Angriffspunkt des Vertikaldrucks angesehen werden. Bei größeren Erhöhungswinkeln des Geschützes fällt dieser Punkt — von oben gesehen — zwischen die beiden Stützpunkte der Laffete auf dem Erdboden, so daß keine drehende Bewegung der Laffete entstehen kann, und dann dürfte auch der Abgangswinkel $\alpha_0$ des Geschosses dem Erhöhungswinkel des Geschützes gleich sein. Bei kleinen Erhöhungswinkeln des letzteren fällt dagegen jener Durchschnittspunkt weit hinter den Laffetenschwanz und dann wird im ersten Moment des Rückstoßes das ganze Geschütz ein wenig um den Stützpunkt des letzteren auf dem Erdboden gedreht und dadurch auch die Richtung der Seelenaxe so verändert, daß der Abgangswinkel des Geschosses größer wird, als der dem Geschütz gegebene Richtungswinkel. Die Verschiedenheit beider Winkel wird um so größer ausfallen, je kleiner der letztere Winkel war, am allergrößten aber bei Senkschüssen. Es empfiehlt sich daher, wenigstens bei jedem der obigen Versuche mit kleinerem Erhöhungswinkel zuerst einen Schuß zur Messung des Abgangswinkels $\alpha_0$ zu thun.*)

*) Es muß als vollständig richtig bezeichnet werden, daß ebensowohl der Rücklauf, als die drehende Bewegung des Rohrs um die Schildzapfen (Bucken nach unten und durch Rückprall nach oben) schon in dem Augenblicke beginnen, in welchem durch den Rückstoß die Hindernisse der desfallsigen Bewegungen überwunden sind, und daß dies geschehen sein muß, noch ehe das Geschoß die Mündung verlassen hat. Die Masse oder das Gewicht der in Bewegung gesetzten Körper an und für sich kommt

Jeder der vier Versuche muß mit einer neuen Messung der anfänglichen Geschwindigkeit beginnen, selbst wenn zwei Versuche an einem Tage gemacht werden; denn es ist fraglich, ob die anfänglichen Geschwindigkeiten in den kühlen Morgenstunden und den heißen Mittagsstunden eines Sommertages ganz gleich ausfallen, und da sich die Gesammtwirkung des Widerstandes der Luft auf die Geschosse am unmittelbarsten in der Differenz ihrer anfänglichen und Endgeschwindigkeiten ausspricht, so darf keine Vorsicht zur möglichst genauen Ermittelung dieser Differenz unterlassen werden.

Durch zweckmäßige Wahl des Richtungswinkels und der Aufstellung des Geschützes wird man bei jedem Versuch dafür sorgen, daß die Aufschläge der Geschosse in eine möglichst ebene Fläche fallen, deren Lage gegen die Geschützmündung durch ein Nivellement bestimmt ist und in der Schußlinie sind schon vor Beginn des Versuches die Entfernungen vom Geschützstand von 100 zu 100$^{m}$ abzustecken, so daß man nach Beendigung des zu diesem Behuf angestellten Schießens in der möglichst kürzesten Zeit die mittlere horizontale Entfernung der Aufschlagspunkte der Geschosse vom Geschütz, das ist die Coordinate X des Endpunktes der mittleren Flugbahn berechnen kann, während sich die Coordinate Y dieses Punktes auf Grund des vorgedachten Nivellements ermitteln läßt.

Sogleich nach der Berechnung der Coordinate X ist der Apparat zur Messung der Endgeschwindigkeit und des Einfallswinkels aufzustellen und mit dem diese Messungen bezweckenden Schießen zu beginnen. Bezeichnet E die Höhe der Mitte des vorderen Drahtnetzes über dem Erdboden, so wird dieses Netz in

---

hierbei nur insofern in Betracht, als dadurch nicht der Beginn der Bewegung, sondern nur deren Geschwindigkeit verändert wird, nämlich verlangsamt im umgekehrten Verhältniß zur Größe der Masse. Immerhin aber werden sich noch andere Ursachen auffinden lassen, infolge deren eine Verschiedenheit des Abgangswinkels vom Erhöhungswinkel ebenfalls erwartet werden kann, z. B. die Pressung des Geschosses gegen eine Seite der Seelenwand und Abprallen von derselben, sowie der von der Geschützmündung plötzlich stattfindende Uebergang der Drehaxe des Geschosses aus dessen Mittelpunkt in seinen Schwerpunkt. Innerhalb der Seele beschreibt der Mittelpunkt, kurz vor der Mündung der Schwerpunkt die Bahn des Geschosses. Auf eine nähere Erörterung dieses noch in Dunkel gehüllten Sachverhältnisses wird vorliegend nicht eingegangen.

Die Redaktion des Archivs.

der Entfernung $X - 0{,}6 \frac{E}{\tang \alpha_0}$ vom Geschützstand aufgestellt, damit die vorgedachten Messungen bei einem Geschoß erfolgen, welches ungefähr in der Entfernung X vom Geschütz die Erde erreicht. Diejenigen Schüsse, welche die Netze nicht treffen, kommen fernerhin nicht in Betracht.

Man würde aber auch die nähere Bestimmung des Factors $1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0$ aus den Ergebnissen der soeben beschriebenen Versuche vergeblich unternehmen, wenn bei den Rechnungen zu diesem Behuf nicht auch auf die Verschiedenheiten in den Zuständen der Atmosphäre während der einzelnen Versuche Rücksicht genommen werden könnte, und daher muß bei jedem Schießversuch folgendes gemessen werden:

1) die Barometerhöhe, B Centimeter,

2) die Temperatur, T Centigrad,

3) mit einem Hygrometer der Gehalt der Luft an Wassergas, H Procent,

4) mit einer dazu geeigneten Vorrichtung die Geschwindigkeit W des herrschenden Windes und der von 0 bis 180° zu zählende Winkel seiner Richtung, mit der Richtung der Schußlinie.*)

Den drei ersten Umständen kann man genau Rechnung tragen, wie es in der unten folgenden Formel für N geschehen ist. Um aber den Einfluß des Windes auf die Bewegung der Geschosse ebenso genau in Rechnung zu stellen, müßte in den Differentialgleichungen an die Stelle von $Nv^n$ das Produkt $Nv^n \left(1 - \frac{W}{v} \cos w\right)^n$ gesetzt werden, und da dies die ballistischen Formeln viel zu weitläuftig machen würde, so bleibt nichts übrig, als im vorstehenden Ausdruck an die Stelle des veränderlichen Nenners v einen Mittelwerth, wenn $v_0$ die anfängliche Geschwindigkeit bezeichnet, etwa $v_0 (1 - \frac{1}{2} \sin \alpha_0)$ zu setzen. Mit $N_0$ einen von dem Zustande der Atmosphäre unabhängigen Factor bezeichnend, setzen wir daher für die unmittelbar aus den einzelnen Versuchen berechneten N den allgemeinen Ausdruck:

---

*) Man wird natürlich keinen der beschriebenen Schießversuche bei heftigem Winde anstellen, aber es möchte vielleicht auch unausführbar werden, mit diesen Versuchen so lange zu warten, bis einmal völlige Windstille einträte.

$$N = N_0 \cdot \frac{B}{76} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}00366\,T} (1 - 0{,}0037\,H)$$

$$\left(1 - \frac{W \cos w}{v_0 (1 - {}^1/_2 \sin \alpha_0)}\right)^n \times (1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0)$$

Werden dann die aus den Versuchen I, III und IV berechneten Zahlenwerthe von N und zugleich die entsprechenden B, T, H, W und w in diese Formel eingesetzt, so erhält man drei einfache Gleichungen zur Berechnung der Constanten $N_0$, p und q. Bei späteren praktischen Anwendungen der ballistischen Formeln zur Berechnung von Schußtafeln und zu anderen ähnlichen Zwecken sind selbstverständlich für B, T und H Mittelwerthe (für letzteres 0,84) und W = 0 zu setzen.

Bei der Entwickelung der Gleichungen, deren man sich bei der vorgeschlagenen Lösung der ballistischen Frage zu bedienen haben würde, werden in Nachstehendem folgende Bezeichnungen gebraucht:

1) Zu den Differentialgleichungen der Bewegung des Geschosses für die mit Null beginnende Zeit t seien:

v die Geschwindigkeit des Geschosses, $\alpha$ der — im absteigenden Ast der Bahn negative — Neigungswinkel seiner Richtung, a dessen Tangente, x und y die Coordinaten des Körpers, s die Länge des von demselben durchlaufenen Bogens, g die Beschleunigung der Schwere und dx constant.

2) Die anfängliche Geschwindigkeit des Geschosses sei $v_0$, seine Geschwindigkeit im Scheitel der Bahn c, sein Abgangswinkel $\alpha_0$, dessen Tangente $a_0$.

3) In demjenigen Punkte (I) der Bahn, in welchem $\alpha = -\alpha_0$, $a = -a_0$ ist, sei nach der Berechnung $x = x_1$, $y = y_1$, $t = t_1$.

4) Im Endpunkte (II) der Bahn sei nach der unmittelbaren Messung $\alpha = -\alpha_2$ (also $\alpha_2$ der Einfallswinkel), $a = -a_2$, $v = v_2$, $x = X$, $y = Y = y_1 + \Delta y$, nach der Berechnung hingegen $x = X_1 = x_1 + \Delta x$ und $t = T_1 = t_1 + \Delta t$, endlich $\frac{X_1 - X}{X} = D$.

Mit diesen Bezeichnungen und nach der über die Größe des Widerstandes der Luft gemachten Annahme ist für den Zeittheil dt:

Die Veränderung der horizontalen Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft, das ist dv cos $\alpha$:

$$= -Nv^n\,dt \cdot \frac{dx}{ds} = -N \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^n}{dt^{n-1}}$$

und die entsprechende Aenderung der vertikalen Geschwindigkeit:

$$= -Nv^n\,dt \cdot \frac{dy}{ds} = -N\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^{n-1}\,dy}{dt^{n-1}}.$$

Dies giebt für die Bewegung des Geschosses die Differentialgleichungen:

1) $d\left(\frac{dx}{dt}\right) = -\frac{dx\,d^2t}{dt^2} = -N\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^n}{dt^{n-1}}$ und

2) $d\left(\frac{dy}{dt}\right) = \frac{d^2y}{dt} - \frac{dy\,d^2t}{dt^2} = -g\,dt - N\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^{n-1}\,dy}{dt^{n-1}}$

Multiplicirt man die erste dieser Gleichungen mit $\frac{dy\,dt}{dx^2}$ und die zweite mit $\frac{dt}{dx^2}$, und zieht man dann die letztere von der ersteren ab, so bekommt man:

$$-\frac{d^2y}{dx^2} = g\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-2}$$ das ist auch:

3) $$-\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-2} = \frac{1}{g}\frac{da}{dx}.$$

Die Gleichung 1) aber läßt sich nach der Division mit $\left(\frac{dx}{dt}\right)^{n-1}$ auch schreiben:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-(n-1)} d\left(\frac{dx}{dt}\right) = -N(1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,dx$$

und ihre Multiplication mit der Gleichung 3 giebt dann:

4) $$-\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-(n+1)} d\left(\frac{dx}{dt}\right) = -\frac{N}{g}(1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da.$$

Setzt man zur Abkürzung:

5) $$\int_0^a (1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da = A$$

$$\int_0^{a_0} (1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da = A_0, \text{ mithin } \int_0^{-a_0} (1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da = -A_0$$

$$\int_0^{a_2} (1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da = A_2, \text{ mithin } \int_0^{-a_2} (1+a^2)^{\frac{n-1}{2}}\,da = -A_2$$

und berücksichtigt man, daß für den Anfang der Bewegung $\frac{dx}{dt} = v \cos \alpha = v_0 \cos \alpha_0$ und $a = a_0$ ist, so ergiebt sich das Integral der Gleichung 4).

6) $\frac{1}{n} \left(\frac{dx}{dt}\right)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 - A)$, das ist auch:

7) $\frac{1}{n} (v \cos \alpha)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 - A)$

und wenn man diese letztere Gleichung auf das Ende der Bahn bezieht:

8) $\frac{1}{n} (v_2 \cos \alpha_2)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 + A_2)$.

Für den Scheitel der Bahn wird $v \cos \alpha = c$ und $A = 0$, daher ist auch:

$$\frac{1}{n} c^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} A_0$$

und die Scheitelgeschwindigkeit:

9) $c = \left[ (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{Nn}{g} A_0 \right]^{-\frac{1}{n}}$

Wird dieses c in die Gleichung 6 eingesetzt, mit n multiplicirt, und zur Abkürzung

10) $h = \frac{Nn}{g} c^n$

angenommen, so erhält man:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-n} = c^{-n} (1 - h A) \text{ mithin:}$$

11) $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = c^2 (1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$

und multiplicirt man diese Gleichung mit — dx und dann mit der Gleichung 3, so ergiebt sich:

12) $dx = -\frac{c^2}{g} (1 - h A)^{-\frac{2}{n}} da$, mithin:

13) $dy = a\,dx = -\frac{c^2}{g} (1 - h A)^{-\frac{2}{n}} a\,da$

und auf ähnliche Weise findet sich:

14) $dt = -\frac{c}{g} (1 - h A)^{-\frac{1}{n}} da$.

Wird endlich c auch in die Gleichung 8 eingeführt und auf $v_2$ reducirt, so erhält man:

$$15)\quad v_2 = \frac{c}{\cos \alpha_2} (1 + h A_2)^{-\frac{1}{n}}.$$

Zur Berechnung dieser Endgeschwindigkeit muß also, außer n und N auch der Einfallswinkel $\alpha_2$ bekannt sein, wurden aber $v_2$ und $\alpha_2$ gemessen, so erhält man das zu einem beliebig gewählten n gehörige N durch die Reduction der Gleichung 8, nämlich:

$$16)\quad N = \frac{g}{n} \cdot \frac{(v_2 \cos \alpha_2)^{-n} - (v_0 \cos \alpha_0)^{-n}}{A_2 + A_0}$$

und einen anderen Ausdruck für diese Constante giebt die Gleichung 9, das ist:

$$17)\quad N = \frac{g}{n A_0} \left[ c^{-n} - (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} \right]$$

Zur Bestimmung von A, $A_0$ und $A_2$ hat man die von $a = 0$ bis $a = 1$ sehr convergente Reihe:

$$18)\quad A = a + \frac{n-1}{2.3} a^3 + \frac{(n-1)(n-3)}{2.4.5} a^5 \ldots .$$

Bei Berechnung der Coordinaten $X_1 = x_1 + \Delta x$, $Y = y_1 + \Delta y$ und der Zeit $T_1 = t_1 + \Delta t$ vermittelst der Gleichungen 12, 13 und 14 wird für a kein größerer Werth zu setzen sein, als $a_0$, also höchstens $\frac{1}{\sqrt{3}}$, und daher geben die oben angeführten drei Glieder der Reihe $A_0$ und bei der Reihenentwickelung von $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ die Potenzen von A hinlänglich genau. Man braucht aber auch bei der Bildung einer jeden von diesen Potenzen nur bis zu dem Gliede zu gehen, von dem an die Binomialcoefficienten nicht weiter zunehmen, und erhält also:

$$19)\quad A^2 = a^2 + \frac{(n-1)}{3} a^4 + \left[ \frac{(n-1)(n-3)}{20} + \frac{(n-1)^2}{36} \right] a^6 + \frac{(n-1)^2 (n-3)}{120} a^8$$

$$A^3 = a^3 + \frac{(n-1)}{2} a^5 + \left[ \frac{3(n-1)(n-3)}{40} + \frac{(n-1)^2}{12} \right] a^7 + \left[ \frac{(n-1)^2 (n-3)}{40} + \frac{(n-1)^3}{216} \right] a^9$$

$$A^4 = a^4 + \frac{2(n-1)}{3} a^6 + \left[\frac{(n-1)(n-3)}{10} + \frac{(n-1)^2}{6}\right] a^8 + \left[\frac{(n-1)^2(n-3)}{20} + \frac{(n-1)^3}{54}\right] a^{10}$$

u. s. w.

bis: $$A^8 = a^8 + \frac{4(n-1)}{3} a^{10} + \left[\frac{(n-1)(n-3)}{5} + \frac{7(n-1)^2}{9}\right] a^{12} + \left[\frac{7(n-1)^2(n-3)}{30} + \frac{7(n-1)^3}{27}\right] a^{14} + \left[\frac{7(n-1)^2(n-3)}{400} + \frac{7(n-1)^3(n-3)}{540} + \frac{35(n-1)^4}{648}\right] a^{16}$$

u. s. w.

Bis zu Abgangswinkeln von circa 18° ist auch $a_2$ noch so klein, daß man $A_2$ aus den drei in der Gleichung 18 angegebenen Reihengliedern hinlänglich genau erhält; bei größeren Abgangswinkeln müssen zur Berechnung von $A_2$ mehr als drei Glieder der Reihe 18 berücksichtigt werden, und wird $a_2 > 1$, so setze man:

$$a_2 = 1 + \varepsilon, \int_0^1 (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = \mathfrak{F}(1)$$

und hat dann nach dem Taylorschen Satze:

$$20)\quad A_2 = \mathfrak{F}(1) + (2)^{\frac{n-1}{2}} \varepsilon + (n-1)(2)^{\frac{n-5}{2}} \varepsilon^2 + \left[\frac{(n-1)}{3}(2)^{\frac{n-5}{2}} + \frac{(n-1)(n-3)}{3}(2)^{\frac{n-7}{2}}\right] \varepsilon^3$$

Die in den Gleichungen 12, 13, 14 und 15 vorkommenden Constanten $c^2$ und h können endlich direkt aus den Ergebnissen des Schießens berechnet werden, ohne daß man erst N nach der Gleichung 16 zu bestimmen braucht. Wird nämlich in den Gleichungen 9 und 10, nach Erhebung beider Theile der ersteren zur zweiten Potenz, für N sein Werth aus 16 und zur Abkürzung:

$$21)\quad \frac{A_2}{A_0} = B, \left(\frac{v_2 \cos \alpha_2}{v_0 \cos \alpha_0}\right)^n = C$$

gesetzt, so erhält man:

22) $c^2 = \left[\frac{1+B}{1+BC}\right]^{\frac{2}{n}} v_2^2 \cos^2 \alpha_2$ und

23) $h = \frac{1-C}{1+BC} \cdot \frac{1}{A_0}$

Nun ist B wenig größer als $\frac{a_2}{a_0}$ und daher stets wenig verschieden von 2, also seine Vergrößerung durch Annahme eines größeren n nur gering. C und B C sind kleine echte Brüche und daher auch ihre Verminderungen durch Vergrößerung von n nur gering und wenig erheblich für die Größe von $1 - C$ und $1 + B C$. Hieraus folgt daß mit der Vergrößerung von n $c^n$ und h nur wenig und zwar letzteres in noch geringerem Verhältniß als ersteres zunehmen. Das Entgegengesetzte tritt aber in Folge der Abnahme des Exponenten $\frac{2}{n}$ mit $c^2$ ein*). Wird nun in den Gleichungen 12 und 13 $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ nach der Binomialformel entwickelt, so treten zu den Potenzen von h Binomialcoefficienten, welche durch die Vergrößerung von n mehr ab, als die Potenzen von h zunehmen, daher wird durch eine Vergrößerung von n $X_1$ verhältnißmäßig noch mehr verkleinert als $c^2$.

Das Product $h A_0$ und sein Quadrat, welches in Bezug auf die Convergenz der unten zu entwickelnden Reihen von besonderem Interesse ist, giebt die Gleichung 23. Kennt man aber den Luftwiderstands-Coefficienten N, der hier zur Trennung seines constanten Factors von dem veränderlichen:

$$N = N_1 (1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0)$$

gesetzt wird, so läßt sich $h A_0$ auch noch in anderer Weise ausdrücken, in welcher der Einfluß des Abgangswinkels $\alpha_0$ auf diese Größe deutlicher als in der Gleichung 23 hervortritt.

Wird nämlich $c^n$ aus der Gleichung 9 in 10 eingesetzt und dann mit $A_0$ multiplicirt, so kann das Ergebniß dieser Operation auf die Form:

---

*) Wird z. B. $a_0 = 0{,}6$ ($\alpha_0 = 31°$), $a_2 = 1$ ($\alpha_2 = 45°$), $v_0 = 440$ m. $v_2 = 215$ m. angenommen, was ungefähr den Angaben der Schußtafel für schwere Feldgeschütze entspricht, so erhält man:

für $n = 3 : c^2 = 1{,}9105\, v_2^2 \cos^2 \alpha_2$, $h = 1{,}235$

„ $n = 3\frac{1}{2} : c^2 = 1{,}8378\, v_2^2 \cos^2 \alpha_2$, $h = 1{,}257$.

24) $$h A_0 = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{v_0^n \cdot \frac{N_1 n}{g}}\right)\left(\frac{1}{A_0 \cos^n \alpha_0 (1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha}\right.}$$

gebracht werden, und um ein noch übersichtlicheres Bild der verschiedenen Werthe zu geben, welche $h^2 A_0^2$ nach Maßgabe der Abgangswinkel $\alpha_0$ erhalten kann, wurden die Zahlenwerthe dieses Quadrats für einige Abgangswinkel unter der Annahme berechnet, daß $n = 3$, p und q, die man zur Zeit nicht kennt, Null, $v_0$, wie bei den Geschossen der schweren Feldgeschütze $440^{m.}$ und $N_1$, wie es bei einigen Rechnungen mit Angaben der Schußtafel für die genannten Geschosse passend erschien, $= \frac{9}{16\,000\,000}$, endlich $g = 10^{m.}$ sei. Die Ergebnisse dieser Rechnung waren, daß

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| für $a_0$ = | 0,05, | 0,1, | 0,2, | 0,3 | 0,4, | 0,6 |
| $\alpha_0$ = | 2° 52′, | 5° 43′, | 11° 19′, | 16° 42′, | 21° 49′, | 30° 58′ |
| $h^2 A_0^2$ = | 0,1743 | 0,3444, | 0,5374, | 0,6337, | 0,6871, | 0,7378*) |

ist. Dabei sei noch bemerkt:

1) Daß bei Geschützen von größerem als dem oben angeführten Kaliber die $N_1$ und daher auch die $h^2 A_0^2$ kleiner werden.

2) Daß bei großen Abgangswinkeln $\alpha_0$ in der Gleichung 24 das zweite Glied des Nenners so klein gegen das erste Glied desselben wird, daß kleine Aenderungen von $N_1$ keinen erheblichen Einfluß auf die Größe von $h^2 A_0^2$ gewinnen, und mithin $h^2 A_0^2 = \frac{3}{4}$ als ein Maximalwerth dieser Größe von $\alpha_0 = 0$ bis $\alpha_0 = 30°$ anzusehen sein dürfte.

Soll nun untersucht werden, ob ein beliebig gewählter Werth von n dem bei einem Schießversuch gemessenen $v_0$ und $v_2$, $\alpha_0$ und $\alpha_2$, X und Y entspricht, so geben die Gleichungen 18 — 23, A und dessen Potenzen, ingleichen $A_0$, $A_2$, B, C, $c^2$ und h, und dann ist nach den Gleichungen 12 und 13 diejenige horizontale Entfernung $X_1$ zu berechnen, in welcher, nach diesen Gleichungen $y = Y$ wird. Diese Arbeit beginnt mit der Bestimmung der Coordinaten $x_1$ und $y_1$ des oben mit I. bezeichneten Punktes der Flugbahn.

---

*) Wird p und q Null gesetzt, so ist $h^2 A_0^2$ ein Maximum für: $(1 + a_0^2)^{\frac{n-1}{2}} = n a_0 A_0$, im Falle $n = 3$ für $\alpha_0 = 32° 47′$.

Da dx positiv und da negativ ist, so muß in den Gleichungen 12 und 13 $(1 - h A)$ positiv, mithin im aufsteigenden Aste, $h A < 1$, und im absteigenden Aste, in welchem a negativ wird, $-h A < 1$ sein. Zwischen den Grenzen $a = +a_0$ und $a = -a_0$ ist demnach das zweite Glied von $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ stets kleiner als das erste Glied, und daher kann zwischen diesen Grenzen das ebengedachte Binom in eine Reihe entwickelt und dann zur Integration geschritten werden. Geschieht letztere ohne Beziehung auf die Integralgrenzen $a_0$ und $-a_0$, so erhält man für $x_i$, $y_i$ und in ähnlicher Weise für $t_i$ lauter negative Glieder, die bei der Beziehung auf die untere Grenze positiv werden, während dies an der oberen Grenze nur mit denjenigen Gliedern geschieht, welche ungerade Potenzen von a enthalten. Setzt man dann noch zur Abkürzung:

$$b_1 = \frac{2}{n} \qquad \beta_1 = \frac{1}{n}$$

$$b_2 = \frac{2\,(2+n)}{2\,n^2} \qquad \beta_2 = \frac{1\,.\,(1+n)}{2\,n^2}$$

$$b_3 = \frac{2\,(2+n)\,(2+2\,n)}{2\,.\,3\,n^3} \qquad \beta_3 = \frac{1\,.\,(1+n)\,(1+2\,n)}{2\,.\,3\,.\,n^3}$$

u. s. w. u. s. w.

sowie die Summen der hinteren Glieder der nachstehenden Reihen $R_i$ und $R_{i-1}$, wenn das erste dieser Glieder dasjenige ist, welches den Factor $h^i$ oder $h^{i-1}$ enthält, so ergiebt sich:

$$x_i = \frac{2\,c^2}{g}\left[\int_0^{a_0}(1 + b_2\,h^2\,A^2 + b_4\,h^4\,A^4 \ldots)\,da + R_i\right]$$

$$y_i = \frac{2\,c^2}{g}\left[\int_0^{a_0}(b_1\,h\,A + b_3\,h^3\,A^3 \ldots)\,a\,da + R_{i-1}\right]$$

$$t_i + \frac{2\,c}{g}\left[\int_0^{a_0}(1 + \beta_2\,h^2\,A^2 + \beta_4\,h^4\,A^4 \ldots)\,da + R_i\right]$$

Die in diesen Gleichungen vorkommenden Potenzen von A geben die Gleichungen 18 und 19, und bei den Integrationen wird dann (für jedes beliebige k) aus $a^k$: $\frac{a_0^{k+1}}{k+1}$, mithin aus $A^i$, nach Maßgabe der Größe von i, ungefähr $\frac{a_0\,A_0^i}{i+1}$ oder $\frac{a_0\,A_0^i}{i+2}$, u. s. w.

Durch Vergleichung mit zwei geometrischen Reihen läßt sich aber auch leicht zeigen, daß z. B. in dem Ausdruck für dx:

$$R_i < \frac{1}{1-h^2 A_0^2} \int_0^{a_0} b_i h^i A^i da \text{ und}$$

$$R_i > \frac{1}{1-\frac{i+3}{i+5} \cdot \frac{b_{i+2}}{b_i} \cdot h^2 A_0^2} \int_0^{a} b_i h^i A^i da \text{ ist. Man kann}$$

daher annäherungsweise setzen:

$$25)\ x_1 = \frac{2c^2}{g} \int_0^{a_0} \left[ 1 + b_2 h^2 A^2 + b_4 h^4 A^4 \ldots . \right.$$

$$\left. + \left( \frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} + \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5} \cdot \frac{b_{i+2}}{b_i} h^2 A_0^2} \right) b_i h^i A^i \right] da,$$

indem die Grenze des Fehlers, welche durch diese Annahme entstehen kann:

$$F = \frac{2c^2}{g} \left( \frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} - \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5} \cdot \frac{b_{i+2}}{b_i} h^2 A_0^2} \right)$$

$\int_0^{a_0} b_i h^i A^i da$ ist. In gleicher Weise ergiebt sich:

$$26)\ y_1 = \frac{2c^2}{g} \int_0^{a_0} \left[ b_1 h A + b_3 h^3 A^3 \ldots . \right.$$

$$\left. + \left( \frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} + \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5} \cdot \frac{b_{i+1}}{b_{i-1}} h^2 A_0^2} \right) b_{i-1} h^{i-1} A^{i-1} \right] a\, da$$

mit der Fehlergrenze:

$$F_1 = \frac{2c^2}{g} \left( \frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} - \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5} \cdot \frac{b_{i+1}}{b_{i-1}} h^2 A_0^2} \right)$$

$\int_0^{a_0} b_{i-1} h^{i-1} A^{i-1} a\, da$ und

$$27)\ t_1 = \frac{2c}{g}\int_0^{a_0}\left[1+\beta_2 h^2 A^2+\beta_4 h^4 A^4 \ldots .\right.$$

$$\left.+\left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2}+\frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{\beta_{i+2}}{\beta_i}h^2 A_0^2}\right)\beta_i h^i A^i\right] da$$

Liegt endlich der Aufschlagspunkt des Geschosses ungefähr in gleicher Höhe mit dem Geschützstand, so ist auch ungefähr $\Delta x = \frac{3}{4a_0} y_1$ und daher die Grenze der Fehler, welche durch Anwendung der Gleichungen 25 und 26, in der Bestimmung von $X_1$ entstehen können, in Theilen von $X_1$ ausgedrückt:

$$F = \frac{\mathfrak{F}+\frac{3\mathfrak{F}_1}{4a_0}}{x_1+\frac{3y_1}{4a_0}}.$$

Dabei ist aber noch ausdrücklich hervorzuheben, daß dieser Fehler lediglich der Unmöglichkeit, die obigen unendlichen Reihen vollständig zu summiren, entspringt, und auf die Praxis gar keinen Einfluß hat weil sich die Constanten n und N nur aus den Gleichungen 25 und 26 bestimmen lassen und daher auch bei der Anwendung auf Fälle der Praxis mit denselben Gleichungen wieder richtige Schußweiten geben. Durch Veränderungen von n dürfte sich F wenig ändern; weil sich dabei die Binomialcoefficienten b und die Potenzen von A im entgegengesetzten Sinne umwandeln. Es wird daher genügen, wenn zur Beantwortung der Frage, wie viele Glieder der Gleichungen 25, 26 und 27, bei kleineren und größeren Abgangswinkeln $\alpha_0$ berücksichtigt werden sollen, nachstehende für $n = 3$ berechnete Beispiele aufgeführt werden:

1) Wenn $h^2 A_0^2 = \frac{1}{2}$ ($\alpha_0$ ungefähr 10°) ist und in jeder der Gleichungen 25 und 26, (außer dem Anfangsgliede $a_0$ der ersteren Gleichung) drei Glieder berücksichtigt werden (also $i = 6$ wird), so erhält man für die Fehlergrenze $F = 0{,}0019$.

2) Ist $h^2 A_0^2 = \frac{3}{4}$ ($\alpha_0$ ungefähr 30°) so findet sich:

bei der Berücksichtigung von 5 Gliedern (d. i. für $i = 10$) $F = 0{,}0053$
" " " " 6 " ( " " $i = 12$) $F = 0{,}0034$
" " " " 7 " ( " " $i = 14$) $F = 0{,}0019$

Diese Beispiele zeigen, wie sehr die Arbeit der Rechner gesteigert würde, wenn man bei großen Erhöhungswinkeln und Schußweiten der Geschütze einen ebenso großen Grad der Uebereinstimmung von Theorie und Praxis verlangte, wie bei kleineren; ja, es darf wohl ausgesprochen werden, daß diese Forderung ein unüberwindliches Hinderniß für die Anwendung der Gleichungen 25 und 26 auf Schüsse unter großen Erhöhungswinkeln sein würde, und es empfiehlt sich deshalb selbst bei Erhöhungswinkeln von circa 30°, in jenen Gleichungen i nicht größer als 10 zu nehmen. Der einzige hieraus entstehende kleine Uebelstand wäre, daß die berechneten Einfallswinkel und Endgeschwindigkeiten eigentlich nicht dem Endpunkte der Bahn, sondern einem anderen, ungefähr um $\frac{1}{200}$ der Schußweite von ersterem entfernten Punkte entsprächen.

Bei den zur Ermittelung des Exponenten n anzustellenden Rechnungen würde allerdings die Bestimmung der $x_i$ und $y_i$ für große $\alpha_0$ selbst unter der vorgeschlagenen Beschränkung auf $i = 10$ noch immer eine recht mühsame Arbeit bleiben; ist dagegen die Größe von n einmal festgestellt, so kann diese Arbeit für weitere Anwendungen der Gleichungen 25, 26 und 27, sehr dadurch abgekürzt werden, daß man (nachdem die Integrale der Palinome $A^{\mu}$ mit den neben ihnen stehenden Binomialcoefficienten b oder $\beta$ multiplicirt worden sind) die Logarithmen der Zahlencoefficienten aller Compositionen der Potenzen von $a_0$ und h in eine kleine Tabelle zusammenstellt.

Wenden wir uns nun zur Berechnung der zweiten Theile der Coordinaten $X_i$ und $Y_i$ d. h. der Größen $\Delta x$ und $\Delta y$, so ist zuvörderst zu bemerken, daß hierbei hA negativ, $-hA$ größer als $hA_0$ und möglicherweise größer als 1 wird. Die obige Reihenentwickelung von $(1 - hA)^{-\frac{2}{n}}$ ist daher hier nicht anwendbar, sondern man muß $\Delta x$, $\Delta y$ und ebenso $\Delta t$ mittelst des Taylorschen Satzes bestimmen.

Zur Erleichterung der Uebersicht dieser Rechnung vertauschen wir aber die positiven und negativen Richtungen der $\alpha$ und a, wodurch die Gleichungen 12, 13 und 14 in folgende übergehen:

$$12)^{*} \quad \frac{dx}{da} = \frac{c^2}{g}(1 + hA)^{-\frac{2}{n}}$$

13) $\frac{dy}{da} = -\frac{c^2 a}{g}(1+hA)^{-\frac{2}{n}}$

14) $\frac{dt}{da} = \frac{c}{g}(1+hA)^{-\frac{1}{n}}$.

Wird dann noch zur Abkürzung

28) $M = (1+hA_0)$,

nach den unten folgenden Differentiirungen $a = a_0$ gesetzt, und bezeichnet $\delta$ diejenige Vergrößerung von $a_0$, durch welche $Y_1 = y_1 + \Delta y = Y$, mithin das positive $-(\Delta y) = y_1 - Y$ wird, so hat man:

29) $\Delta x = \delta \cdot \frac{dx}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \frac{d^2x}{da^2} + \frac{1}{6}\delta^3 \cdot \frac{d^3x}{da^3}$

30) $-\Delta y = \delta \cdot a_0 \frac{dx}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \left(a_0 \frac{d^2x}{da^2} + \frac{dx}{da}\right) + \frac{1}{6}\delta^3 \cdot \left(a_0 \frac{d^3x}{da^3} + 2\frac{d^2x}{da^2}\right)$

31) $\Delta t = \delta \cdot \frac{dt}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \frac{d^2t}{da^2} + \frac{1}{6}\delta^3 \frac{d^3t}{da^3}$

und:

32) $\frac{dx}{da} = \frac{c^2}{g} M^{-\frac{2}{n}}$

$\frac{d^2x}{da^2} = \frac{c^2}{g}\left[-\frac{2h}{n} M^{-\frac{2+n}{n}} (1+a_0^2)^{\frac{n-1}{2}}\right]$

$\frac{d^3x}{da^3} = \frac{c^2}{g}\left[\frac{2(2+n)h^2}{n^2} M^{-\frac{2+2n}{n}} (1+a_0^2)^{n-1} - \frac{2(n-1)ha_0}{n} M^{-\frac{2+n}{n}} (1+a_0^2)^{\frac{n-3}{2}}\right]$

33) $\frac{dt}{da} = \frac{c}{g} M^{-\frac{1}{n}}$

$\frac{d^2t}{da^2} = \frac{c}{g}\left[-\frac{h}{n} M^{-\frac{1+n}{n}} (1+a_0^2)^{\frac{n-1}{2}}\right]$

u. s. w.

In der Gleichung 30 ist $-\Delta y = y_1 - Y$ bekannt; man kann daher aus derselben $\delta$, und sodann aus 29 und 31, $\Delta x$ und $\Delta t$, mithin

$X_1 = x_1 + \Delta x$ und $T_1 = t_1 + \Delta t$

berechnen. Bei kleineren Erhöhungswinkeln $\alpha_0$ können wegen der

geringen Größe von $\delta$ die letzten Glieder der Gleichungen 29, 30 und 31 weggelassen werden.

Ergäbe sich die berechnete Coordinate $X_1$ der gemessenen X nahe gleich, also:

$$D = \frac{X_1 - X}{X} \text{ beinahe} = 0,$$

so wäre für das in Rechnung gestellte $v_0$ und $\alpha_0$ das passende n gefunden, ergiebt sich $X_1$ wesentlich größer als X, so war das versuchte n zu klein, im entgegengesetzten Falle hatte man es zu groß gewählt. In beiden Fällen hat man also ein anderes n zu versuchen, und wenn bei dieser versuchsweise geführten Rechnung aus der Gleichung 22 $c^2$ bestimmt worden ist, so giebt das oben nach dieser Gleichung Bemerkte Aufschluß darüber, ob es zweckmäßiger ist die Rechnung fortzusetzen, oder n sofort zu ändern.

Durch einige dergleichen Versuche läßt sich für das $v_0$ und $\alpha_0$ eines jeden der Versuche I, III und IV das passende n finden, aber die auf diese Weise bestimmten drei n werden schwerlich ganz gleich sein, und sollte also mit dem für die Größe des Widerstandes der Luft zu wählenden Ausdruck die größtmögliche Genauigkeit erreicht werden, so würde man demselben wahrscheinlich die Form:

$$-Nv^{n_0}(1 + k \sin \alpha_0 + l \sin \alpha)$$

geben, und die Constanten $n_0$, k und l auf dieselbe Weise bestimmen müssen, wie es oben für die in dem Ausdruck für N enthaltenen $N_0$, p und q erklärt wurde.

Die Differenzquotienten D, welche man bei der Anwendung eines mittleren und so viel als möglich durch kleine Zahlen ausdrückbaren n erhält, dürften indeß doch wohl nicht so groß sein, daß sie sich nicht, ohne Aenderung von n, durch kleine Veränderungen der nach der Gleichung 16 bestimmten N beseitigen ließen, wenn auch dabei etwas Weniges von der Genauigkeit der zu berechnenden Einfallswinkel und Endgeschwindigkeiten geopfert werden müßte.

Der Weg zur Verkleinerung der Differenzen $X_1 - X$ durch Aenderung der Constante N ist ziemlich einfach. Die Gleichung 17 zeigt, daß z. B. eine Verkleinerung von $c^2$ die Vergrößerung von N erheischt, und die Gleichung 10, daß dabei h sehr geringe Aenderungen erleidet. Die mit constantem n aber verschiedenen N berechneten $X_1$ verhalten sich daher beinahe wie die jenen N ent-

sprechende $c^2$, und bezeichnen also $N_1$, $c_1$ und $h_1$ die zur Verbesserung von $X_1$ anzuwendenden N, c und h, so ist:

$$c_1 = \left(\frac{X}{X_1}\right)^{\frac{1}{2}} c$$

$$N_1 = \frac{g}{n A_0}\left[c_1^{-n} - v_0^{-n} \cos \alpha_0^{-n}\right]$$

$$h_1 = \frac{n N_1 c_1^{n}}{g}$$

zu setzen. Wurde endlich mit dem berichtigten c und h $\delta = \delta_1$ gefunden, so giebt die Rechnung

die Tangente des Einfallswinkels $= a_0 + \delta_1$ und

die Endgeschwindigkeit $= c_1 \sqrt{1 + (a_0 + \delta_1)^2}\left[1 + h_1 A_2\right]^{-\frac{1}{n}}$*)

und die Vergleichung dieser Größen mit den gemessenen $a_2$ und $v_2$, zeigt, wie groß die Fehler in der Berechnung der letzteren sind.

Nach der Feststellung der Widerstands-Constanten n und N können vermittelst der oben entwickelten Formeln die Schußweiten zu beliebigen Abgangswinkeln der Geschosse berechnet werden, indem die Gleichungen 9 und 10 dazu c und h geben. Versteht man unter der Schußweite diejenige horizontale Entfernung vom Geschütz, in welcher das Geschoß den Zielpunkt trifft, so ist bei der Berechnung derselben $Y = 0$ zu setzen; wird hingegen die horizontale Entfernung des Auffschlagspunktes eines Geschosses vom Geschützstand Schußweite genannt, so ist $Y = -$ der Höhe der Schildzapfen über dem Erdboden.

Berechnet man die Schußweiten für die bei den Versuchen I, III und IV angewandten Erhöhungswinkel, so kann an die Stelle der in N enthaltenen Function von sin $\alpha_0$ eine ähnliche Function der Schußweiten gesetzt werden, und in dieser Form ist dann N bei der Berechnung der Erhöhungswinkel zu gegebenen Schußweiten anwendbar. Formeln zu dieser letzteren Rechnung können für jedes beliebige n auf demselben Wege entwickelt werden, wie es im 81. Bande dieses Archivs S. 78—89 für $n = 3$ gezeigt wurde.

Die Ergebnisse eines nach vorstehenden Vorschlägen durchgeführten Systems von Versuchen würden natürlich volle Gültig-

*) Natürlich $A_2$ nicht mit dem gemessenen Einfallswinkel $\alpha_2$, sondern mit demjenigen, dessen Tangente $a_0 + \delta_1$ ist, gebildet.

keit nur für diejenigen Geschütze und Geschosse haben, mit welchen die Versuche angestellt wurden, ja streng genommen selbst für die letzteren nur dann, wenn sie nicht mit viel kleineren oder viel größeren Geschwindigkeiten als bei jenen Versuchen geschossen wurden. Die Exponenten n dürften sich aber doch wohl von Geschoß zu Geschoß und mit den anfänglichen Geschwindigkeiten der letzteren nur sehr wenig und nur so ändern, daß dieselben nach Maßgabe der Durchmesser der Geschosse und der Verhältnisse ihrer Gewichte zu jenen Durchmessern eine sehr langsam ab- oder zunehmende ziemlich regelmäßige Reihe bilden, und die verschiedenen mit diesen Geschossen in der Praxis erhaltenen Resultate könnten vielleicht dazu benutzt werden, die im Vorstehenden entwickelten Formeln der Bewegung einer oder der anderen Gattung von Geschossen genauer anzupassen.

# XIV.

## Daniel Speckles Wirken in Oesterreich.

Im Artikel XIII. des 84. Bandes dieser Zeitschrift: Zur Entwicklungsgeschichte des Bastionärsystems, insbesondre über Peter Frans und Daniel Speckle sind Behauptungen des belgischen Oberstlieutenant Wauwermans bekämpft und namentlich die Originalität und die unläugbaren Verdienste des deutschen Kriegsbaumeisters Speckle vertheidigt. Der Herr Verfasser des genannten Artikels hat darin zugleich das Bedauern ausgesprochen, daß die Nachrichten über Speckles Leben und Wirken höchst lückenhaft und ungenügend sind.

Mag auch das Nachfolgende diese Lücken nur zum geringsten Theile ausfüllen, so wird es jedenfalls genügen, die Angaben, welche Wauwermans über den Lebenslauf des deutschen Meisters und dessen angebliche Lehrzeit in Antwerpen gemacht, als irrig erscheinen zu lassen.

Daß Speckle 1560 in Antwerpen gewesen, ist unzweifelhaft. Er selbst sagt es in seinem Werke. Daß er aber, wie Wauwermans behauptet, gewissermaßen nur als wandernder Buchdruckergehilfe dorthin gekommen und erst jetzt ganz zufällig dem weisen Meister Frans etwas abgeguckt und dann mit dem Erspähten an andern Orten als Kriegsbaumeister aufgetreten sei, ist nicht nur an sich höchst unwahrscheinlich, sondern wird durch Speckles Wirken in den nächstfolgenden Jahren auf die vollständigste Weise widerlegt. Speckle war bereits 1561, also nur ein Jahr später, in Wien*) und veröffentlichte bereits 1564 einen Plan einer Neubefestigung von Straßburg. Ein Mann, welcher erst im Alter von 24 Jahren

*) Wie aus unserer späteren Anmerkung ersichtlich, war Speckle 1561 nicht zum ersten Male in Wien; schon 1555 war er daselbst gewesen. D. Red.

sich von seinem angelernten Gewerbe einer andern, oder vielmehr einer zu jener Zeit von ängstlich gehüteten Geheimnissen umhüllten Kunst zugewendet hatte, sollte es nach vier- bis fünfjähriger Lehrzeit wagen dürfen, mit einer Arbeit an die Oeffentlichkeit zu treten, wozu sonst nur Meister ersten Ranges berufen erschienen? Dieses war um so unwahrscheinlicher, als zu dieser Zeit die italienischen Meister fast allein den Ton angaben. Der Mann mußte schon etwas ganz Besonderes geleistet haben, der mit einem fertigen Festungsplan hervortreten durfte, ohne befürchten zu müssen, sofort von der ganzen Gilde angefallen und moralisch vernichtet zu werden. Man findet aber nirgends, daß letzteres geschehen sei. Im Gegentheile stieg Speckle immer mehr in Achtung, und rasch nacheinander wurde ihm die Neubefestigung mehrerer Städte übertragen, und wie wir später sehen werden, sein Rath von vielen andern Städten eingeholt. Doch noch vor Veröffentlichung des Planes von Straßburg hatte Speckle Gelegenheit, sein Geschick an den Tag zu legen. Er war, wie Wauwermans anführt, im Jahre 1561 in Wien unter der Leitung Salizars, des Ingenieurs des Kaisers, thätig.

Zu dieser Zeit wurde die letzte Hand an das bereits drei Jahre nach der Türkenbelagerung*) für nothwendig erachtete und in Angriff genommene, aber aus Geldmangel oft unterbrochene oder nur lau betriebene große Werk der Neubefestigung Wiens gelegt.

Der erste oberste Chef dieses großen Unternehmens war der durch seine Kriegsthaten und seine Kenntnisse rühmlich bekannte kaiserliche Feldhauptmann Leonhard Freiherr v. Fels, der jedoch nur die Vollendung der ersten drei „Basteien" (bastionirten Fronten) erlebte.

Der technische Leiter war Hermes Schallautzer, geborner Oesterreicher. Er war Oberbaumeister der Stadt Wien und erhielt als solcher auch die Bestallung als Oberbaumeister des Königs und nachmaligen Kaisers Ferdinand I. Er war die Seele des Ganzen, da fast alle Werke nur nach seinen Entwürfen ausgeführt wurden und fast alle Berichte und Gutachten von ihm gefertigt wurden. Unbedingter Anhänger der italienischen Manier und, wie man aus den Namen seiner Mitarbeiter sieht, auch die Italiener

*) Durch Soliman II. vom 22. September bis 15. Oktober 1529.

besonders bevorzugend, war er gleichwohl ein seiner Aufgabe vollkommen gewachsener Mann. Sein Name wurde nach der herrschenden Mode, welche alle Namen lateinisirte oder italienisirte, in Salizar umgewandelt, sowie sein Schwestersohn Wolfgang seinen Namen aus Laz in Lazius umwandelte. Dieser berühmte Geschichtsschreiber und Polyhistor wurde zu seinen ersten Studien hauptsächlich durch seinen Oheim angeeifert, und bei den Bauten gemachte Funde lenkten ihn auf das Studium der Alterthumskunde. Die auf der Dominikanerbastei befindliche Inschrift war von Laz zu Ehren seines Oheims verfaßt worden. Schallautzer erlebte die Vollendung seines Werkes, scheint aber gleich darauf gestorben zu sein, da sein Name nach 1561 nicht mehr vorkommt. Von seinen Unterbaumeistern ist zumeist nur der Name und Heimathsort bekannt. Auch weiß man nur bei einigen das Jahr, in welchem sie ihre Thätigkeit begannen. So Domenico Illalio, ein Kärnthner, Siegmund Prato von Pisa (1551), Franz Pozo (oder Poco), königlicher Baumeister aus Mailand, Pietro Perboscho (oder Verbosco) um 1552, Wolfgang Reiberstorfer, Johann Tschertte (ein Italiener oder Böhme, dessen Name Certe oder Cert gelautet haben mag), die Steinmetzmeister Benedikt Khölbl, Martin Haubit, Bernhard Eigl und viele Andere, deren Namen nur aus Rechnungen oder Quittungen bekannt sind. Zu diesen gehört auch Speckle. Daß unter solchen Verhältnissen die einzelnen Bauführer ihre Ideen nicht zur Ausführung bringen, sondern nur dem vorliegenden Plane entsprechend bauen konnten, ist begreiflich. Es kann daher der Umstand, daß keine Front nach Speckles Ideen gebaut wurde, keineswegs als Beweis dafür gelten, daß Speckle gar nicht oder wenigstens nicht in nennenswerther Weise bei dem Baue der letzten Basteien thätig gewesen sei. Nur zwei Männer hatten die Begünstigung, wenigstens bei der Anlage einer Bastion ein entscheidendes Wort mitsprechen zu können. Es waren Augustin Hirsvogel (Hirschvogel) aus Nürnberg und der Bau- und Steinmetzmeister Bonifaz Wolmuet aus Wien. Doch wären auch die Namen dieser beiden keiner andern als nur einer flüchtigen Erwähnung gewürdigt worden, hätten sie sich nicht durch eine andere Leistung bemerkbar gemacht. Sie veröffentlichten die ersten Pläne der neuen Festung. Hirsvogels Plan ist für jene Zeit ein wahres Meisterwerk, doch mag er ob seiner Größe ziemlich theuer gewesen sein, wogegen Wol-

muets Arbeit handsamer und wohlfeiler, aber auch minder genau war. Auf einem Exemplar des ersteren Planes sind bei jedem Bastion oder Cavalier mehrere Namen (neben den erwähnten Baumeistern noch zwölf andere) notirt. Einige Namen (z. B. Verbosco, Prato, Illalio) kommen mehrmals vor. Offenbar waren die Mehrgenannten die Bauleiter, denen die andern zur Unterstützung zugetheilt waren. Es scheint auch eine Vorrückung stattgefunden zu haben, da Reiberstorfer bei einer ältern Bastei als der letzte, bei einem neuern Werk aber als der erste erscheint. Speckle erscheint zweimal als ein solcher Unterbaumeister, bei der Courtine neben der Elendbastei aber allein. Er war also bei der Beendigung des Baues schon einer der älteren oder jedenfalls hervorragenderen Bauführer.

Würde wohl ein so gewiegter Praktikus, wie der alte Schallautzer es ohne Zweifel war, einem „aus dem Reich eingewanderten Seidensticker und Typenschneider", der seit kaum einem Jahre in die Kriegsbaumeisterei hineingepfuscht hatte, nur so ohne weiteres einen solchen wichtigen Posten übertragen haben? In welchem Jahre Schallautzer gestorben oder in den Ruhestand getreten ist, ist nicht bestimmt festzustellen, doch ist es beinahe gewiß, daß Speckle sein unmittelbarer Nachfolger — wenigstens im kaiserlichen Dienste*) — wurde. Obwohl er jedoch sehr bald den

*) Es ist nicht ersichtlich, ob noch unter Ferdinand I. oder nach dessen Tode (1564) unter seinem Sohne und Nachfolger Maximilian II. Den letzteren nennt Speckle gelegentlich als seinen Gönner. Noch in dessen Todesjahr 1576 war Speckle von Ingolstadt aus zu einem fortifikatorischen Kriegsrath nach Regensburg berufen, dem Lazarus v. Schwendi präsidirte. Der im Text erwähnte Erzherzog Ferdinand, bei dem Speckle fünf Jahre als Rüstmeister (Zeughaus-Vorstand) in Dienst stand, war der nächstjüngere Bruder Kaiser Maximilians.

In der gereimten Biographie der Ausgabe von 1599 findet sich über diese Periode nur die nicht ganz deutliche Stelle:

. . . . durch sein' Kunst so ward bekannt,
Daß Kaiser, König, Potentaten
Sein' Dienst nicht wollten gern entrathen.
Drum Kaiser Maximilian,
Höchster Gedächtniß lobesam,
Desgleich Erzherzog Ferdinand
Zu eim Rüstmeister ihn ernannt . . . .

Nicht ganz deutlich finden wir die Stelle in Bezug darauf, bei

Anerbietungen des Erzherzogs Ferdinand und später jenen des Herzogs von Bayern Gehör gab, so wurde er doch wiederholt vom Kaiser in Betreff der Befestigung von Wien und anderen Städten zu Rathe gezogen und ihm auch die Ausführung verschiedener Bauten übertragen oder wenigstens angeboten. Was Speckle im Elsaß, in den österreichischen Vorlanden, in Bayern und überhaupt in Westdeutschland geleistet, ist bekannt genug, doch zeigt dasjenige, was bei nur einigem Nachforschen über seine Thätigkeit in Oesterreich aufgefunden werden konnte, daß er zu den vielbeschäftigtesten Ingenieuren, welche Deutschland aufzählen kann, gehörte. Auch bei der Befestigung mehrerer Plätze in Ungarn hatte er ein wichtiges Wort zu sprechen, ja es wurde, wie später erwähnt werden soll, seine Meinung beinahe hundert Jahre nach seinem Tode zur Geltung gebracht. Selbst mit ganz kleinen Städten ist sein Name verknüpft. So wurde in dem kleinen Bruck an der Leitha (dessen noch ziemlich gut erhaltene Stadtmauern in mehrfacher Beziehung ein Interesse bieten) im 8. Dezennium des 16. Jahrhunderts „ein Turm gepavet, so berathschlagt durch den Stadtbaumaister von Strasburgkh." Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß Speckle an der unter Rudolf II. ausgeführten theilweisen Neubefestigung von Prag einigen Antheil hatte, wenigstens stimmt ein aus dem Anfange des vorigen Jahrhunderts stammender Plan des Wyssehrad (bekanntlich haben die Franzosen während ihrer Anwesenheit in Prag im Jahre 1742 diese Citadelle zum großen Theile umgebaut) hinsichtlich der Anlage der Werke mit den Ideen Speckles in vielen Stücken überein.

Wenn indessen bis jetzt nur nachgewiesen wurde, daß Speckle kurz nach seinem in das Jahr 1560 fallenden ersten Aufenthalte in Antwerpen und seinem Besuche bei Meister Frans (oder Frantz) als routinirter und vielbeschäftigter Kriegsbaumeister aufgetreten und es somit fast unmöglich sei, daß er erst in Antwerpen die ersten Studien über Befestigung gemacht habe und durch Frans

---

wem Speckle „Rüstmeister" gewesen. Von einer Anstellung als „Baumeister" ist nichts gesagt. Diese Bezeichnung findet nur auf einen späteren Lebensabschnitt Anwendung. Herzog Albrecht von Bayern stellte ihn als solchen bei dem Festungsbau von Ingolstadt an . . .

„da er ein'n schönen Bau vollendt."

Anm. d. Red.

in die letztere eingeführt worden sei, so möge nun noch dargethan werden, daß Speckle schon vor dem Antwerpener Aufenthalte in Oesterreich war und daß er mehrere Jahre vorher bei einem Festungsbaue in Ungarn thätig gewesen sei. Sollte Herr Wauwermans die wenigen Schriftstücke, welche für die Wahrheit dieser Behauptung vorgebracht werden können, etwa als zweifelhaft zurückweisen, so bleibt eben nur übrig, ihm anzurathen, die Bestätigung in Speckles Werk (Ausgabe 1589) selbst und zwar wenige Zeilen nach der von dem R. II.-Mitarbeiter citirten Stelle (welche Stelle übrigens Herr Wauwermans in ganz eigenthümlicher Weise aufgefaßt und mit derselben seine Lektüre des Werkes abgeschlossen zu haben scheint) über den Bau der Festungswerke von Antwerpen — — — aufzusuchen.

Neben Fol. 18 befindet sich eine Kupfertafel Nr. 5, auf welcher zwei Festungspläne dargestellt sind.

Welche Festungen es sind, will Speckle aus Vorsicht nicht sagen. Er war ein zu guter Patriot, um dem Erbfeinde der Christenheit, den Türken, die Pläne kaiserlicher Festungen mitzutheilen. Der auf der untern Hälfte der Kupfertafel dargestellte Platz, ein bastionirtes Siebeneck, läßt sich nicht mit voller Bestimmtheit bezeichnen. Doch ist es sehr wahrscheinlich, daß sich diese Festung in Ungarn befand.*)

Auf der obern Hälfte der Kupfertafel ist eine kleine, auf einer durch den Zusammenlauf zweier Flüsse gebildeten Halbinsel gelegene Festung dargestellt. Es ist ein Fünfeck oder richtiger ein oblonges bastionirtes Viereck, dessen eine kurze und der Spitze der Halbinsel

*) Der Platz liegt an einem größeren Fluß, in welchen ein kleinerer beinahe rechtwinklig einmündet. In dem in meinem Besitze befindlichen „Speckle" ist mit Bleistift ein zum Theile verwischtes Wort beigesetzt, welches allenfalls für „Raab" gelesen werden kann. Ob diese Lesart die richtige ist, ist wegen Nichtauffindung eines authentischen Planes aus jener Zeit nicht zu entscheiden. Raab wurde seither bedeutend umgestaltet und ist seit 1809 vollständig aufgelassen worden. Doch läßt die ganze Lage die Vermuthung, daß es wirklich Raab ist, möglich erscheinen Speckle hat übrigens bei der Befestigung Raabs mitgeholfen oder wenigstens sein Gutachten darüber abgeben müssen. Denn in einem kurz vor der Uebergabe dieses Platzes abgeschickten Berichte wird darüber geklagt, daß einige Werke nicht so ausgeführt wurden, wie es der Stadtbaumeister von Straßburg vorgeschlagen habe.

zugewendete Seite aus zwei kurzen tenaillirten Fronten besteht. Es ist der unter dem Namen der „alten Festung“ bekannte älteste Theil der Festung Komorn. Noch immer steht der gewaltige Bau, sowie er auf dem Plane dargestellt erscheint und vor nahezu 330 Jahren (1550) begonnen wurde, fast unverändert da, nur die im Hofe der kleinen Festung verzeichneten Gebäude sind verschwunden. Landeinwärts lag Komorn, damals ein elender Flecken, welcher bald darauf zur Sicherung gegen die Streifereien der Türken mit einigen Verschanzungen umgeben wurde, was auch Speckle erwähnt. Im Beginne des großen Türkenkrieges wurde die neue Festung angelegt. Könnte noch ein Zweifel darüber sein, ob der hier dargestellte Platz Komorn sei, so würde dieser Zweifel dadurch beseitigt, daß in einem von mehreren Ingenieuren 1683 dem Kaiser Leopold unterbreiteten Gutachten über die Neubefestigung von Komorn ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß die Erweiterung und Verstärkung dieser Festung bereits wiederholt für nothwendig erkannt worden sei und „maßen solchgestalteter Bau schon vor allnunzu fast hundert Jahren von einem berühmten Festungsbaumeister, so selbsten bei der Erbauung besagter Festung mitgethan, gar ernstlich berathschlagt worden.“ Speckle war also bei der Erbauung Komorns, und er sagt es selbst. Doch es ist das beste, wenn die betreffende Stelle auf Fol. 18 hier wortgetreu wiedergegeben wird, da hierdurch allein alle über die angebliche Lehrzeit Speckles in Antwerpen gemachten Angaben vollständig widerlegt werden.

„Nachdem ich verheissen, von den mindern bis zu den mehrern Ecken mein bedenken zu geben, und ich aber von drei, vier, biß ins fünffte eck bin kommen, welche alle hinein ins Winckelmaß fallen, und aber solches nit anders sein kann (wiewol ich hernach bessern weg anzeigen wil) so muß ich ein exempel oder zwey vermelden vnd anzeigen, so die Italianer also gebawen, welches ohne alle not mutwilliger weiß vbersehen, also seynd gebawen worden, daß sie entweder nit verstanden haben, aber doch, mit gewalt wollen verthädigen, welche Stätt, Castell vnd örter Namen ich auß bedencklichen vrsächen nit melden will, vnd das Kupferblat Num. 5 Lit. A. A. anzeigen thut.*)

*) So lautet, was Speckle selbst geschrieben in der Ausgabe von 1589. Die von 1599 ist weniger zurückhaltend. In dieser heißt es

Dieweil das 5spitzige, so in einer Insel eins grossen flusses, nach dem Wasser lägt, als ein Castell, vnd doch auch ain Flecken vnd Statt, beduncht mich solches ohn noht gewesen sein, daß man das gantze Castell, nach dem Fluß vnd Boden der Erden gestaltet. Dieweil es an ihme selbst sicher ligt, vnd hat man den gantzen gezirck der Statt, wie ein Castell von 6 Ecken wol alles können begreiffen, vnd das ein Bollwerck in diesen spitz legen, vnd desto gewaltiger mit streichen wol versehen können. Diß Castell ist nit

---

hinter „verthädigen" weiter: „wie das Kupferblatt Nr. 5 Lit. A. A. das Castell zu Gomorra anzeigen thut." Die Stelle war uns nicht entgangen, als wir in Sachen Speckle contra Wauwermans die Akten durchsahen; wir wußten aber nicht, wo wir ein zweites Gomorra (nachdem das biblische mit Sodom untergegangen) zu suchen hätten. Offenbar ist aber das Gomorra des Speckle von 1599 nur das korrumpirte Komorn (ungarisch Komárom).

Eben so bestätigend für das, was unser Herr Mitarbeiter — nur im Besitz der Ausgabe von 1589 — hypothetisch aufstellt, ist die Ausgabe von 1599 für den zweiten Festungsplan auf Blatt Nr. 5. Hinter das unbestimmte „die andre" der Ausgabe von 1589 findet sich 1599 eingeschaltet: „nämlich die Stadt Raab in Ungarn."

Die Bemerkung Speckles über seine Bekanntschaft mit dem Bau der alten Festung von Komorn macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß er mindestens fünf Jahre vor seiner ersten Bekanntschaft mit Antwerpen und dessen Baumeister Frans selbst ein Baumensch gewesen ist. Einen ferneren Beleg für diese Annahme giebt er aber in ganz direkten Worten Fol. 35 der ersten resp. Fol. 36 Seite 2 der zweiten Ausgabe in der Bemerkung:

„Anno 1555, ehe man den Kerner Thurn" (Kärnthner Thurm in Wien) „abgebrochen", (es handelt sich um den im Eingange des Artikels charakterisirten Neubau der Wiener Stadtbefestigung — italienische stumpfwinklige Bastione mit Orillons und zurückgezogenen Flanken an Stelle der mittelalterlichen Thürme —) „bin ich selbst in zwoen Hülen hart darneben und darunter gewesen, die er (der Türke bei der Belagerung von 1529) zum Sprengen untergraben hat. Als man nun allda die Basteien und Mauern aufführte, da hat man über 20 oder 25 Schuh noch auf das Wasser gehabt . . ."

Eine solche genaue Kenntniß der türkischen Minen-Angriffsarbeiten und der Lage des Grundwassers auf der Baustelle kann der damals 19jährige Speckle nur als ein Zugehöriger zum Fach gewonnen haben. Den Nichttechniker hätte solches Detail nicht interessirt, und es wäre auch vor ihm geheim gehalten worden. D. Red.

allein sehr eng, sondern auch kost sehr viel, dann es mit Gewölben und Maurenwerck durchauß gebawen, vnd nichts offens, auch alle ständt sein schmal, vnd die weren zu scharf gebawen, haben doch hernach den Flecken auch befestigen müssen, damit solchs desto mehr beschirmbt sey, ich bin in meiner jugent vor 34 jahren do bey diesem baw gewesen."

Soweit Speckle, dessen richtige Anschauungen über die Nachtheile kleiner und allzuspitzer Bastionen erst von einer weit späteren Zeit vollständig getheilt werden sollten. Er war bei dem Baue Komorns! Es ist kaum glaublich, daß er diesen in dem ersten Theile seines Buches vorkommenden Passus in demselben Jahre, in welchem sein Werk erschien und das bekanntlich zugleich sein Todesjahr war, geschrieben haben sollte. Dieses jedoch angenommen, so fällt seine Theilnahme an diesem Baue in das Jahr 1555, was jedoch, wie gleich nachgewiesen werden soll, auch aus andern Ursachen nicht wahrscheinlich ist. Immerhin aber erfolgte die Reise nach Antwerpen um fünf Jahre später.

Die Anlage der alten Festung wurde 1550 begonnen. Vermuthlich war der kaiserliche Feldherr Castaldo, der, so ungünstig auch sonst über ihn abgeurtheilt werden muß, von der Kriegsführung weit rationellere Begriffe als Rogendorf, Erasmus Teufel und andere Unglücksmänner hatte, der Hauptanreger dieses Baues. Komorn sollte der Stützpunkt der im nördlichen Kriegsschauplatze auszuführenden Operationen werden. Telekessy und andere in dieser Gegend streifende kühne Parteigänger mochten oft genug den Werth eines festen Rückzugspunktes empfinden. Um 1554 dürfte der Bau vollendet worden sein. Gewiß ist aber, daß 1555, zu welcher Zeit in dieser Gegend einige Ruhe herrschte, nicht mehr gebaut wurde. Es ist somit wahrscheinlich, daß Speckle in den Jahren 1552—1554, in denen die meiste Thätigkeit bei dem Baue entwickelt wurde, an dem letzteren theilgenommen hat. Er war somit höchstens 18, wo nicht gar erst 16 Jahre alt, und als Feldmesserlehrling, vielleicht auch nur als einfacher Maurerjunge thätig. Die Ingenieure begnügten sich zu jener Zeit mit dem einfachen Titel „Baumeister", und ihre graduelle Vorrückung erfolgte in zunftüblicher Weise ganz so wie bei allen andern Gewerken. Der Lehrling wurde nach beendeter mindestens dreijähriger Lehrzeit Geselle, arbeitete dann noch einige Zeit bei seinem Meister und

ging hierauf auf die Wanderschaft, nach deren Beendigung er das Meisterrecht erhalten konnte.

Das stimmt ganz genau mit dem überein, was aus der zweiten Auflage seines Werkes über Speckles Lebenslauf bekannt ist. „Er durchwanderte Ungarn und Polen.“ War Speckle bereits ein fertiger Geselle, der auf der Wanderschaft nach Komorn gekommen war und daselbst, weil es zu bauen gab, längere Zeit verblieb, oder war er noch als Lehrling von seinem Meister dahin mitgenommen worden, in jedem Falle war er nach 1556 ein wohlbewanderter Geselle und um 1560 bereits seit einigen Jahren ein wohlbestallter Meister, der nach seinen Zeugnissen und Kenntnissen überall auf die beste Aufnahme von Seite der andern Meister rechnen und mit gerechtem Selbstbewußtsein auftreten konnte. Die Lehrzeit in der Seidenstickerei und Typenschneiderei wäre also in die Zeit vor dem 15. oder 16. Lebensjahre gefallen. Es ist nicht unmöglich, daß Speckle als Knabe zuerst für diese Gewerbe bestimmt worden war, dann aber sich dem Baufache zuwendete. Gewiß ist es jedoch, daß er keineswegs, um sich in diesen Gewerben weiter auszubilden, im Jahre 1560 nach Antwerpen reiste, sondern daß er zu dieser Zeit bereits Baumeister war und sich als solcher bereits einigen Ruf erworben hatte, daß er wahrscheinlich zum Zwecke neuer Studien nach Antwerpen ging, von dessen Befestigungen damals wahrscheinlich viel gesprochen wurde, daß er daselbst allerdings mit Frans, jedoch nicht als dessen Schüler, sondern als ebenbürtiger Zunftbruder zusammentraf, und daß er schon kurze Zeit darauf in mehr oder minder selbstständiger Weise in den bedeutendsten Städten Deutschlands an umfassenden Festungsbauten betheiligt erscheint. Bei einigem Nachsuchen in den Archiven der größeren Städte Nord-Ungarns, Oesterreichs und Süddeutschlands würden sich ohne Zweifel noch zahlreiche, auf das Wirken und Leben des hochverdienten Straßburger Stadtbaumeisters bezügliche Daten auffinden lassen.

Einstweilen dürfen folgende Daten für konstatirt zu erachten sein.

Speckle war schon im Jünglingsalter ein Baubeflissener, denn spätestens 1554 (wo er 18 Jahre zählte) war er in Komorn, 1555 in Wien (vielleicht auch 1558 und 1559), 1560 machte er die Reise nach Antwerpen, 1561 und 1562 war er in Wien thätig. Auch liegt eine von ihm gefertigte Rechnung über einen in Wien

ausgeführten Bau aus dem Jahre 1664 vor, in welchem Jahre er auch den Straßburger Plan herausgab. Eine förmliche Bestallung als kaiserlicher Baumeister scheint er zu dieser Zeit noch nicht gehabt zu haben, sondern von Fall zu Fall verwendet worden zu sein, was übrigens damals fast bei allen Kriegsbaumeistern der Fall war. Dagegen ist es gewiß, daß er gleich in der ersten Regierungszeit Maximilians II. der „Kriegsbaumeister des Kaisers" war und als solcher dem kaiserlichen Feldmarschall Lazar Schwendi, der das gesammte Kriegswesen leitete, und den Speckle wiederholt „seinen Herrn" nennt, direkt unterstellt war. Das hinderte indessen nicht, daß er auch andere Bauten ausführen konnte, da er eben immer nur für den Kriegsfall bereit sein mußte. Dieses Verhältniß dürfte 5—8 Jahre bestanden haben. Ueber seine Bestallung als Rüstmeister des Erzherzogs Ferdinand läßt sich freilich nichts Bestimmtes feststellen, als daß dieselbe in die Mitte der 70ger Jahre fallen dürfte. Wahrscheinlich von diesem Posten wurde er zu einer unter Schwendis Vorsitze amtirenden fortifikatorischen Enquete berufen. Von 1580 oder 1581 bis zu seinem Tode war er Stadtbaumeister in Straßburg.

A. Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

## XV.

# Annahme der Kupferringe für die Geschosse der russischen 6, 8, 9 und 11zölligen Geschütze.

Nach dem Russischen Artillerie-Journal ist in Rußland neuerdings die Annahme der Kupferringe für die Geschosse großen Kalibers der Belagerungs-, Festungs-, Küsten- und Marine-Artillerie, also für die 6, 8, 9 und 11 Zöller (152, 203, 229 und 279$^{mm}$.) angeordnet worden.

Diese Entscheidung wurde infolge zahlreicher Versuche, welche das russische Artillerie-Comité seit dem Jahre 1874 zum Zweck der Verbesserung der Treffwahrscheinlichkeit dieser Geschütze angestellt, getroffen.

Zuerst wurde vorgeschlagen, bei den 9 und 11zölligen gußeisernen Mörsern, deren Construction von den Werkstätten von Obukoff entworfen war, das Zugsystem der französischen Marinegeschütze Modell 1870 zu verwenden. Diese Züge differirten hauptsächlich von den in Rußland für die Geschosse mit Bleimantel gebräuchlichen durch ihren Progressivdrall statt des constanten Drall und durch ihre geringere Breite und Tiefe. Aber die Annahme dieses Zugsystems hätte eine vollständige Umwandlung der älteren Geschütze erfordert.

Gleichzeitig ließ das Comité Geschosse mit Kupferringen für die 6 und 9zölligen Geschütze mit dem älteren Zugsystem fertigen, da Versuche dieser Art in Italien vorzügliche Resultate ergeben hatten.

Nach zahlreichen Versuchen über die Festlegung der Kupferringe gelang es der Werkstatt von Nobel, dieselben auf den Geschossen solide zu befestigen. Beim Schießen ergab auf 1700$^{m}$. das mit 3 Kupferringen versehene Geschoß eine 1½mal so große Treffsicherheit wie die gewöhnlichen Geschosse mit Bleimantel.

Das Comité folgerte daraus, daß man bei den bisherigen Geschützen mit Vortheil Geschosse mit Kupferringen verwenden könne.

Die Frage wurde aber noch nicht endgültig gelöst; die Progressivzüge zeigten sowohl bezüglich der Erhaltung der Ringe als auch rücksichtlich der Ertheilung der gewünschten Rotation an die Geschosse große Vortheile; aber bei diesem Zugsystem konnte man nur eine einzige Forcirungsmethode verwenden.

Das Comité stellte ferner Versuche aus Geschützen mit gewöhnlichen Zügen mit Geschossen, die nur einen Kupferring trugen, an. Die auf dem Schießplatz von Volkowo pole aus einem Kruppschen 11 Zöller (28$^{cm.}$) mit 49$^{k.}$ prismatischem Pulver von 1,75 Dichtigkeit ausgeführten Versuche wurden als zufriedenstellend durch das Comité erachtet und infolge davon die Umwandlung der Geschütze schweren Kalibers und ihrer Geschosse principiell festgestellt.

Das Comité ließ darauf die Construction der neuen Geschosse wie des Ladungsraumes und der Seele der Geschützröhre feststellen. Die neuen Züge sind progressiv; die Geschosse haben zwei Kupferringe, von denen der eine forciren, der andere nur centriren soll.

Diese Umwandlung tritt für alle stählernen 6, 8, 9 und 11 Pfdr. in Kraft.

Das 11zöllige Geschoß soll 2,8 Kaliber Länge erhalten; diese Länge entspricht für Gußeisen einem Gewicht von 225$^{k.}$ und für Hartguß und Stahl dem Gewicht von 258$^{k.}$*)

Die Geschosse für die 9zölligen Kanonen, die 8zölligen Mörser und die stählernen 6zölligen Ringgeschütze erhalten nur 2,5 Kaliber Länge. Da man in Rußland aus ökonomischen Gründen zur Fertigung der Geschosse Stahl geringerer Qualität benutzt, so giebt man den Stahlgeschossen dieselbe Wandstärke wie den aus Gußeisen gegossenen Geschossen; nur zur Gewinnung eines gleichen Gewichtes für stählerne und gußeiserne Geschosse verringert man ein wenig die Länge des Stahlgeschosses.

---

*) Das Comité wagte nicht für die zum indirecten Schuß bestimmten Geschosse des 11zölligen Mörsers eine so große Länge anzunehmen, aber der Stellvertreter des Feldzeugmeisters theilte nicht die Ansicht des Comités und erachtete die Anstellung von Versuchen in dieser Richtung unnöthig. Die Geschosse der Mörser erhalten demnach auch 2,8 Kaliber Länge wie diejenigen der anderen Geschütze dieses Kalibers.

Die Stahlgeschosse werden grau, die gußeisernen Geschosse schwarz angestrichen; die Geschütze des neuen Systems erhalten einen grauen Anstrich und die Bezeichnung Modell 1877.

Die im Princip ausgesprochene Aenderung soll nur nach und nach zur Durchführung gelangen und für die Bestellungen des Jahres 1878 zunächst maßgebend sein. Die in der Fertigung begriffenen Geschütze sollen die Aenderungen an der Kammer erhalten und Geschosse mit Kupferringen verwenden.

Die bisherigen Geschütze, deren Umwandlung vertagt worden, sollen die vorräthigen Bestände an Geschossen mit Bleimantel verbrauchen, dabei aber eine etwas verstärkte Ladung (52k prismatischen Pulvers von 1,75 Dichtigkeit) verwenden. Doch soll diese Ladung, die eine größere Treffwahrscheinlichkeit ergiebt, nur insoweit Anwendung finden, als Laffeten und Bettungen dies zulässig erscheinen lassen.

Stanford University Libraries
3 6105 013 152 124

U3
A7
v.85
1879

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.